



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Universidade Técnica de Lisboa



Construção e Arquitectura Sustentáveis em Cabo Verde

Estudo de Estratégias de Projecto Sustentável

Débora Alexandra Soares Inocêncio

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Civil

Júri

Presidente: Professor Doutor Luís Manuel Alves Dias

Orientador: Professor Doutor Manuel de Arriaga Brito Correia Guedes

Vogal: Professor Doutor Pedro Manuel Gameiro Henriques

Junho de 2012

In Memoriam

Ao meu grande amigo, José Miguel Pereira.

Resumo

A presente dissertação centra-se no estudo das estratégias de Projecto Architectónico e Construtivo que sejam adequadas a países em desenvolvimento e de clima tropical quente, onde a economia e o conforto térmico são factores condicionantes para o desempenho dos edifícios.

O estudo foi desenvolvido para Cabo Verde, arquipélago africano com clima quente e seco, onde as condicionantes relacionadas com a prática da construção derivam essencialmente dos seguintes factores: a escassez de recursos naturais, a condição insular, as temperaturas elevadas, o défice habitacional provocado pela falta de planeamento urbano e pelo elevado êxodo rural das populações mais pobres para os centros urbanos, a carência energética e o fraco poder económico dos habitantes.

Foi realizado um trabalho de campo, através de entrevistas e questionários destinados aos técnicos na área da construção e aos utentes das diferentes tipologias construtivas existentes no país, onde se recolheram informações sobre as tecnologias construtivas e desempenho térmico dos edifícios.

Com base nos questionários e no estudo das estratégias de projecto para o clima em estudo, analisaram-se as tipologias arquitectónicas e construtivas que foram identificadas, tendo em conta os materiais de construção e o desempenho ambiental. Esta análise permitiu detectar os principais constrangimentos derivados destas tipologias.

A partir do estudo realizado neste trabalho de investigação, apresentam-se algumas recomendações no que diz respeito às medidas políticas que o país em estudo deverá adoptar e ainda às prioridades e às regras de boas práticas na construção de edifícios.

Concluiu-se que, para o clima de Cabo Verde, o conforto térmico nos edifícios pode ser atingido através da optimização da exposição à trajectória solar e aos ventos dominantes, atendendo às técnicas de arrefecimento passivo, entre os quais a ventilação natural e a inércia térmica e ainda, aos sistemas activos para aproveitamento destas energias renováveis. Finalmente, identificou-se o investimento na área de produção local de materiais com o aproveitamento de matérias-primas naturais, nomeadamente terra e pozolana, e na inovação de tecnologias construtivas economizadoras de inertes, como uma medida essencial no caminho para a sustentabilidade na Construção em Cabo Verde.

PALAVRAS-CHAVE

Cabo Verde, Clima tropical seco, Tipologias construtivas, Construção sustentável, Estratégias passivas.

Abstract

The present dissertation focus on studying the architectural and constructive design strategies that are, appropriate to developing countries inserted in tropical climates, in which the economy and thermal comfort are decisive factors for the buildings performance.

The study was developed specifically for Cape Verde, a tropical warm and dry African archipelago, where the constraints related to the practice of construction are mainly derived from the following factors: the scarcity of natural resources, the insular condition, high levels of temperatures, the housing deficit, the lack of urban planning, the influx of poor rural people to urban centres, energy shortages; and economic poverty of users.

From the fieldwork carried out in the country, through interviews and questionnaires to experts in the area and users of different typologies building in the country, information was yielded on the construction technologies and thermal performance of the buildings.

Based on the elaborated questionnaires and the understanding of the design strategies for climate study, the identified architectural and constructive typologies were analyzed, taking into account the building materials and environmental performance. This analysis allowed the detection the main constraints derived from these types.

Thought the study in this research, was presented the main recommendations with respect to policy measures for the country and also the priorities and rules of good practice in building construction.

In conclusion, it is noted that, for the climate of Cape Verde, thermal comfort buildings can be achieved by optimizing the route of exposure to sunlight and prevailing winds, considering passive cooling techniques, including natural ventilation and thermal inertia and also active systems for exploration of these renewable energy. It is also evident, that investment on local materials, produced from natural raw materials like earth and pozolanas, is just one of the essential measures in the walk for sustainable construction, on Cape Verde.

KEYWORDS

Cape Verde, Dry tropical climate, Building design, Building typologies, Sustainable construction, Passive strategies.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço ao meu orientador Manuel Correia Guedes, por ter acreditado neste tema, pelo incentivo e pelas críticas sempre construtivas.

Aos meus pais Luísa e Carlos Inocêncio e às minhas irmãs, Solange e Jessica, pelo apoio incondicional, pela coragem e pela confiança que depositaram em mim.

Ao meu companheiro Ruca, pela cumplicidade, dedicação e suporte, que sempre me incentivou e me reanimou nos momentos mais difíceis.

Aos meus colegas do IST: Wilma, Ricardo, Helena, Lau, Tânia, Denise, Nuno, Pedro, Isaias e Joaquim, pelo espírito de equipa e por terem contribuído para minha adaptação ao ambiente universitário. Finalmente, um especial agradecimento ao meu colega e grande amigo David Roque, pela amizade, pelas agradáveis e longas horas de trabalhos juntos e pela vontade e disponibilidade em me ajudar nos momentos em que mais precisei.

Aos que, indirectamente participaram na minha vida universitária e representaram um papel importante, sobretudo à Ariana, Íris, Sandra, Vânia e Danilda, pela amizade incondicional.

À Fundação Cidade de Lisboa, pela oportunidade e apoio que me proporcionou nestes últimos três anos, enquanto bolsista das empresas Somague e EPUL.

Agradeço a todos os que directa ou indirectamente me apoiaram durante a realização do trabalho de campo em Cabo Verde. Ao Engenheiro Wilson Barros, pela disponibilidade e o apoio, pondo-me em contacto com obras e projectos interessantes no âmbito deste trabalho. Aos alunos e professores do Instituto de Piaget de Cabo Verde e da Universidade de Cabo Verde, agradeço a disponibilidade em responder os questionários. Ao Ministério da Descentralização, Habitação e Ordenamento do Território, sobretudo ao Arq. Paulo Lima pela disponibilidade e contribuição na recolha de informações sobre o panorama da habitação, construção e urbanismo em Cabo Verde. Aos arquitectos e engenheiros da empresa IFH que colaboraram em responder questionários, especialmente ao Arq. Carlos Évora, pela atenção e disponibilidade em ajudar. Aos engenheiros e/ou arquitectos das empresas do sector da construção civil Engeobra, Sogei, CVC, SGL, Concave e Monte Adriano, pela colaboração no fornecimento das informações solicitadas.

Índice Geral

Resumo	i
Abstract	ii
Agradecimentos	iii
Índice Geral	iv
Índice de Figuras	vi
Acrónimos	x
1. Introdução	1
1.1 Considerações iniciais e justificação do tema	1
1.2 Objectivos e metodologia da dissertação	1
1.3 Organização da dissertação	2
2. Contexto: apresentação do Arquipélago de Cabo Verde	5
2.1 Factores Físicos	5
2.1.1 Localização	5
2.1.2 Clima	6
2.1.3 Geologia e Solos	6
2.1.1 Relevo	7
2.1.2 Fauna e Flora	8
2.2 Aspectos: Históricos, Sociais e Económicos	8
2.2.1 Descobrimento	8
2.2.2 Povoamento	9
2.2.3 Desenvolvimento Social e Económico	10
3. Construção: diagnóstico	13
3.1 Acção do clima	13
3.2 Problemas Habitacionais e Urbanísticos	14
4. Tipologias Arquitectónicas e Construtivas	17
4.1 Evolução e identificação das tipologias	17
4.2 Arquitectura Vernacular	20
4.2.1 Aspectos construtivos	20

4.2.2	Situação actual	21
4.3	Arquitectura Colonial	22
4.3.1	Aspectos construtivos	22
4.3.2	Situação actual	23
4.4	Tendências Contemporâneas	24
4.4.1	Moradias unifamiliares	24
4.4.2	Prédios	27
4.4.3	Construção para o Ecoturismo	29
4.5	Considerações	30
5.	Estratégias de Projecto Sustentável	33
5.1	Arquitectura Bioclimática.....	33
5.1.1	Conforto termo-higrotérmico em edifícios.....	34
5.1.2.	Localização, orientação e forma do edifício	38
5.1.3.	Técnicas de Protecção do Calor	41
5.1.4.	Técnicas de Dissipação de Calor.....	47
5.2	Materiais de Construção	52
5.2.1	Pedra natural.....	52
5.2.2	Pozolanas naturais.....	53
5.2.3	Palha e sisal	54
5.2.4	Terra	54
5.3	Sistemas Activos de Energia Renovável.....	56
5.3.1	Energia Eólica	56
5.3.2	Energia Solar Térmica	57
5.3.3	Energia Fotovoltaica	57
6.	Análise das Tipologias Construtivas	59
6.1.	Questionários.....	59
6.1.2.	Materiais de Construção.....	59
6.1.3.	Conforto e Satisfação	62
6.1.4.	Sistemas de Arrefecimento	68
6.1.5.	Construção Sustentável	69

6.2.	Constrangimentos das tipologias construtivas	72
6.2.2.	Habitações vernaculares	72
6.2.3.	Habitações coloniais	73
6.2.4.	Construções Contemporâneas.....	73
7.	Recomendações gerais para Cabo Verde	75
7.1.	Medidas políticas.....	75
7.2.	Prioridades na construção de edifícios	76
7.3.	Regras de boa prática para a construção de edifícios	76
8.	Conclusões	79
	Bibliografia	81
	Anexos.....	85
	Anexo 1 - Caracterização da População	i
	Anexo 2 - Panorama Habitacional de Cabo Verde	ii
	Anexo 3 - Questionário.....	iii
	Anexo 4 - Levantamento Fotográfico do Edificado de Cabo Verde	vi

Índice de Figuras

Figura 2.1 - Localização do arquipélago de Cabo Verde no Oceano Atlântico.	5
Figura 2.2 - Arquipélago de Cabo Verde.	7
Figura 2.3 - Paisagem dominada por Acácias (esquerda) e Lantuna (direita).....	8
Figura 4.1 - Igreja matriz da cidade de São Filipe, ilha do Fogo (cantaria de calcário e janela com arco de tijolo).	18
Figura 4.2 - Sé Catedral da Ribeira Grande (Cidade Velha).	18
Figura 4.3 - Casa vernacular na Rua Banana, Cidade Velha.....	20
Figura 4.4 - Cobertura de uma habitação vernacular em Cidade Velha (Santiago).	21
Figura 4.5 - Casas vernaculares com cobertura de telha cerâmica, Cidade Velha.	21
Figura 4.6 - Câmara Municipal de São Vicente.	22
Figura 4.7 - Sobrado em Mindelo (esquerda) e casa com logradouro (direita).	23
Figura 4.8 - Estado actual de uma casa construída na época colonial, cidade da Praia.	23
Figura 4.9 - Demolição de uma construção da época colonial (à esquerda) e implantação de um edifício contemporâneo no lugar de um edifício colónia (à direita).....	24
Figura 4.10 - Bairro urbano de habitação espontânea, cidade da Praia.....	24
Figura 4.11 - Blocos de cimento industrializados, cidade da Praia.	25

Figura 4.12 - Moradias unifamiliares em bairro nobre, cidade da Praia.	25
Figura 4.13 - Tipologia construtiva baseada em paredes de alvenaria resistente travada, cidade da Praia.	26
Figura 4.14 - Amassadura do betão para a construção de uma habitação unifamiliar, cidade da Praia.	26
Figura 4.15 - Prédio para habitação e comércio, cidade da Praia.	27
Figura 4.16 - Utilização da laje aligeirada utilizada em edifício de escritórios, cidade da Praia.	28
Figura 4.17 - Laje aligeirada.	28
Figura 4.18 - Empreendimento turístico “Pedracin Village”, na ilha de Santo Antão.	30
Figura 5.1 - Trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente circundante.	34
Figura 5.2 - Monogramas das temperaturas efectivas e resultante para situações correntes.	36
Figura 5.3 - Gráfico psicométrico referente à ilha do Sal.	37
Figura 5.4 - Configuração dos edifícios nas zonas urbanas.	39
Figura 5.5 - Orientação de edifício em climas quentes secos.	40
Figura 5.6 - Definição de áreas passivas (cor clara) e não passivas (cor escura) na planta de um edifício.	40
Figura 5.7 - Direcção dos dispositivos fixos de sombreamento de acordo com a orientação do edifício.	42
Figura 5.8 - Utilização de aletas verticais (edifício localizado na cidade da Praia).	42
Figura 5.9 - Sombreamento ajustável: portadas exteriores de madeira.	42
Figura 5.10 - Sombreamento das fachadas: moradia da época colonial (à esquerda) e moradia contemporânea (à direita) (cidade da Praia).	43
Figura 5.11 - Sombreamento de edifícios com árvores (São Vicente).	43
Figura 5.12 - Casa vernacular com cobertura de colmo e sistema construtivo misto da cobertura (sub-capta metálica).	45
Figura 5.13 - Utilização de subtelha na reabilitação de cobertura.	45
Figura 5.14 - Representação esquemática de uma barreira radiante num telhado, com caixa-de-ar ventilada.	46
Figura 5.15 - Vidro simples (esquerda), vidro absorvente (meio) e vidro reflectivo (direita).	47
Figura 5.16 - Abertura dos vãos de entrada e de saída de ar.	48
Figura 5.17 - Movimento do ar num edifício com pátio durante o dia (esquerda) e durante a noite (direita).	48
Figura 5.18 - Ventilação entre o beirado e a cumieira.	49
Figura 5.19 - Aplicação das telhas de ventilação.	49
Figura 5.20 - Exposição das coberturas arredondadas durante o dia (esquerda) e durante a noite (direita).	50
Figura 5.21 - Cobertura de abóbada rebaixada (esquerda); cobertura de abóbada de meia-cana (meio) e cobertura de abóbada pré-fabricada (direita).	50
Figura 5.22 - Habitação vernacular em Porto Novo (Santo Antão).	51

Figura 5.23 - Pedra basáltica, ilha de Santiago.	52
Figura 5.24 - Pozolana de Santo Antão.	53
Figura 5.25 - Produção de blocos de pozolana em Santo Antão.	53
Figura 5.26 - Cana Sacarina.	54
Figura 5.27 - Paredes executados com blocos de solo-cimento.	55
Figura 5.28 - Painel solar térmico na cobertura de uma habitação, na cidade da Praia.	57
Figura 6.1 - Características das Paredes.	60
Figura 6.2 - Características das Coberturas.	60
Figura 6.3 - Característica dos Pavimentos.	60
Figura 6.4 - Materiais de predilecção na parede.	61
Figura 6.5 - Materiais de predilecção na cobertura.	61
Figura 6.6 - Nível de satisfação nas habitações.	63
Figura 6.7 - Nível de satisfação em termos de temperatura para as principais tipologias.	64
Figura 6.8 - Nível de satisfação em termos de humidade para as principais tipologias.	65
Figura 6.9 - Tipos de alteração nas habitações.	66
Figura 6.10 - Nível de importância das propriedades de uma habitação.	67
Figura 6.11 - Estação do ano de maior desconforto no interior da habitação.	67
Figura 6.12 - Períodos do dia de maior desconforto para as duas estações.	68
Figura 6.13 - Opinião sobre Aparelhos de Ar condicionado.	69
Figura 6.14 - Percentagem que utiliza alguma Sistema Mecânico de Arrefecimento.	69
Figura 6.15 - Nível de interesse em Sistemas Passivo de arrefecimento.	69
Figura 6.16 - Nível de familiarização com os conceitos de uma construção sustentável.	70
Figura 6.17 - Nível de interesse em técnicas de construção sustentável.	70
Figura 6.18 - Características que as construções para habitação deveriam ter em Cabo Verde.	71
Figura 6.19 - Opinião sobre o recurso aos painéis solares.	72
Figura 6.20 - Razões pela qual o recurso aos painéis solares é considerado importante.	72
Figura A.1 - Rua da Bananeira, Cidade Velha (Santiago).	vi
Figura A.2 - Habitação dos Rabelados do Espinho Branco (Santiago).	vi
Figura A.3 - Habitação Tradicional em Porto Novo (Santo Antão).	vii
Figura A.4 - Habitações tradicionais com cobertura em abóboda (Santo Antão).	vii
Figura A.5 - Traçado arquitectónico irregular da Cidade Velha (Santiago).	vii
Figura A.6 - Praça Alexandre Albuquerque, bairro do Plateau (Praia).	viii
Figura A.7 - Palácio de Justiça (São Vicente).	viii
Figura A.8 - Avenida Pedonal, bairro do Plateau (Praia).	viii
Figura A.9 - Vila de São Filipe (Fogo).	ix
Figura A.10 - Sobrados, Rua 5 de Julho (São Vicente).	ix
Figura A.11 - Sobrados, São Filipe (Fogo).	ix

Figura A.12 - Localização dos habitações nas zonas montanhosas, (Praia).....	x
Figura A.13 - Bairro Bela Vista (Praia).	x
Figura A.14 - Redução de acessibilidades.	x
Figura A.15 - Redução da capacidade de drenagem pluvial.	xi
Figura A.16 - Praia, bairro nobre (Praia).....	xi
Figura A.17 - Habitação do Arquitecto Luís da Silva, bairro do Palmarejo (Praia).....	xi
Figura A.18 - Habitações unifamiliar, bairro de Palmarejo (Praia).....	xii
Figura A.19 - Bairro do Palmarejo (Praia).....	xii
Figura A.20 - Bairro da Achada Santo António (Praia).	xii
Figura A.21 - Zona de habitação e serviços, bairro da Achada Santo António (Praia).	xiii
Figura A.22- Centro Comercial “Calú e Angela” (Praia).	xiii
Figura A.23 - Edifício do Instituto Nacional de Previdência Social (INPS), bairro de Plateu (Praia).....	xiii
Figura A.24 - Restaurante e Pausada turística em Paúl (http://lusotur.blogspot.com/).....	xiv
Figura A.25 - Complexo Turístico Pedracin Village (http://lusotur.blogspot.com/).....	xiv
Figura A.26 - Espaços com vegetação para proporcionar o sombreamento e o arrefecimento evaporativo (Foto de Carlos Soulé).	xiv
Figura A.27 - Área de restauração do “Pedracim Village” (fotos de Carlos Soulé).	xv

Acrónimos

Arq.	Arquitecto ou Arquitectura, consoante o contexto
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers</i> (Sociedade Americana de Engenheiros para Aquecimento, Refregiração e Ar Condicionado)
BTC	Blocos de Terra Comprimidos
cm	Centímetro
CVE	Escudo de Cabo Verde
h	horas
hab.	Habitantes
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INE	Instituto Nacional de Estatística
ISO	<i>International Standard Organization</i> (Normas internacionais)
km	Quilómetro
MDHOT	Ministério da Descentralização, Habitação e Ordenamento de Território
PALOP	Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa
PANA II	Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente
PCT	Programa Casa para Todos
PIB	Produto Interno Bruto
PREDAS	Programa Regional de Promoção das Energias Domésticas e Alternativas no Sahel
RND	Rendimento Nacional Bruto
MRT	<i>Mean Radiant Temperature</i> (Temperatura Média Radiante)
m	Metro
mm	Milímetro
ton	Tonelada

UniCV	Universidade de Cabo Verde
USD	Dólar dos Estados Unidos
ZEE	Zona Económica Exclusiva

1. Introdução

A prática da construção sustentável nos países em desenvolvimento com clima tropical quente e seco pode ter impactos bastante positivos, do ponto de vista da economia e do conforto térmico.

1.1 Considerações iniciais e justificação do tema

Esta dissertação consiste num trabalho de investigação que tem por objectivo estudar as estratégias arquitectónicas e construtivas para o arquipélago de Cabo Verde, onde a optimização no aproveitamento dos recursos naturais disponíveis, as condições climáticas, socioeconómicas e histórico-culturais representam um papel importante na explicação das estratégias arquitectónicas até então adoptadas, bem como a definição das soluções mais sustentáveis.

Actualmente, a problemática da construção sustentável, adaptada ao contexto climático em que se insere, não se encontra devidamente estudada ou explorada nos países em desenvolvimento de clima tropical quente e seco. Entretanto, existe um vasto corpo de conhecimento e ferramentas de análise que permite identificar as principais estratégias a utilizar no projecto de edifícios nestes países, através de soluções económicas e eficazes para um bom desempenho do conforto térmico interior de um edifício.

As bases metodológicas e conceptuais deste trabalho enraízam-se na consciência de que, nos últimos anos, Cabo Verde tem crescido exponencialmente e pouco sustentável. Considerando que ainda existem poucas bibliografias referentes às estratégias de projecto arquitectónico e tecnologias construtivas que consigam fundamentar o seu desenvolvimento sustentável, este estudo procura ser uma contribuição e incentivo no sentido de converter esta forma de crescimento.

Neste contexto, o tema da investigação, para além de inovador, procura contribuir para o acervo bibliográfico existente, no qual se destacam o Manual Básico de Construção Sustentável em Cabo Verde (Guedes, Lopes, et al, 2011) coordenado pelo Prof. Arq. Manuel Correia Guedes e o Manual Básico de Construção (Lopes, 2001), que serviram de base de inspiração ao tema desta dissertação.

1.2 Objectivos e metodologia da dissertação

Os principais objectivos deste trabalho de investigação foram:

- Identificar e caracterizar algumas das principais características das tipologias arquitectónicas e construtivas existentes no país;
- Estudar as principais estratégias a adoptar para um projecto sustentável em regiões tropicais quentes e secas, como é o caso de Cabo Verde;

- Analisar o desempenho de diferentes tipologias de edifícios típicos, baseando-se na opinião dos técnicos da área e dos respectivos moradores;
- Apresentar as medidas políticas, prioridades e regras de boa prática na construção de edifícios, para um projecto sustentável em Cabo Verde.

Antes de se proceder ao estudo das estratégias de projecto, fez-se uma investigação respeitante às características da construção local. Esta recolha preliminar de informação, concedeu uma visão em termos das tipologias arquitectónicas e construtivas locais, permitindo compreender o seu enquadramento no contexto histórico, económico, cultural e ambiental do país em estudo.

O estudo das estratégias de projecto, baseou-se essencialmente nos conceitos da arquitectura bioclimática, em particular para climas tropicais quentes e secos, reunidos a partir das bibliografias existentes neste campo. As estratégias de *design* bioclimático têm como objectivo proporcionar ambientes confortáveis no interior dos edifícios e simultaneamente reduzir o seu consumo energético.

Entre outros autores, Koch-Nielson (2002) e Hyde (2008) apresentam os princípios básicos para a construção em climas tropicais quentes, entre os quais, a promoção da ventilação natural nos ambientes interiores, o sombreamento, a inércia térmica da construção, a utilização dos materiais construtivos naturais e o aproveitamento da energia solar através de sistemas activos.

Na revisão bibliográfica, desenvolveu-se um trabalho de campo realizado no período entre 7 a 20 de Dezembro de 2011, onde se fez um levantamento fotográfico para o registo do património edificado, bem como entrevistas e questionários. Estes, foram destinados às construtoras, aos técnicos na área de construção e arquitectura e aos inquilinos das diferentes habitações. A partir dos questionários, recolheram-se informações acerca das tipologias arquitectónicas e tecnologias construtivas aplicadas no país em estudo.

Com base nas informações obtidas no estudo das estratégias de projecto e nos questionários efectuados, fez-se uma análise das principais características das diversas tipologias arquitectónicas e construtivas identificadas, tendo em conta os materiais de construção utilizados e o seu desempenho ambiental. Abordou-se, ainda, os principais constrangimentos associados às diferentes tipologias analisadas.

1.3 Organização da dissertação

A presente dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma:

- No primeiro capítulo apresenta-se uma breve contextualização da região, realçando-se os aspectos físicos que caracterizam o território, bem como os aspectos históricos, sociais e económicos;

- No segundo capítulo faz-se um diagnóstico ao sector da construção local, abordando os principais constrangimentos na prática da construção. Nomeadamente, os constrangimentos associados ao clima e os problemas habitacionais e urbanísticos;
- No terceiro capítulo, identificam-se as principais tipologias arquitectónicas e tecnologias construtivas praticadas em Cabo Verde;
- No quarto capítulo, procede-se ao estudo das soluções de *design* bioclimático em regiões tropicais quentes e secas;
- No quinto capítulo, é feita uma análise das tipologias construtivas e arquitectónicas existentes, com base nos questionários realizados durante o trabalho de campo;
- No sexto capítulo enunciam-se as principais recomendações que advêm do estudo, destacando medidas políticas e regras de boas práticas construtivas para o país em estudo;
- A seguir ao sexto capítulo, apresentam-se as conclusões finais da dissertação, com um olhar sobre o futuro no domínio do estudo;
- Por fim, os Anexos apresentam todas as informações interessantes ou mesmo importantes para a compreensão do projecto e das decisões tomadas.

2. Contexto: apresentação do Arquipélago de Cabo Verde

Neste capítulo introdutório é feito um breve enquadramento do arquipélago de Cabo Verde, abordando alguns dos seus factores físicos, históricos, sociais e económicos.

2.1 Factores Físicos

Os factores físicos abordam a localização, a geologia, os solos, a flora e a fauna do arquipélago.

2.1.1 Localização

O arquipélago de Cabo Verde situa-se no Oceano Atlântico (Figura 2.1), entre o Equador e o Trópico de Câncer, estando limitado pelos paralelos 17°12' e 14°28' de latitude Norte e 22°44' e 25°22' de longitude Oeste de Greenwich.



Figura 2.1 - Localização do arquipélago de Cabo Verde no Oceano Atlântico.

In Barros (2011).

Situado a 500 km da costa africana, a Oeste do Senegal, é composto por um grupo de 10 ilhas e vários ilhéus, que estão distribuídos em duas regiões, de acordo com as suas posições relativas em relação ao vento dominante Nordeste (ventos alísios). A região Barlavento, situada mais a Norte, é constituída pelas ilhas de Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia (desabitada), São Nicolau, Sal, e Boa Vista, situada mais a Sul. A região Sotavento é constituída pelas ilhas do Maio, Santiago, Fogo e Brava (Albuquerque, 1991).

De acordo com Barros (2011), Cabo Verde apresenta uma área total de 4.033 km², com 1.053 km de linha de costa e uma ZEE (Zona Económica Exclusiva) estimada em 700.000 km². O arquipélago de Cabo Verde faz parte do grupo biogeográfico e ecológico denominado Macaronésia, constituído pelos arquipélagos dos Açores, da Madeira, das Canárias, da Selvagens e ainda a faixa costeira de África (limitada por Marrocos e pelo Senegal).

2.1.2 Clima

O arquipélago de Cabo Verde integra uma vasta zona de climas áridos e semiáridos que abrange toda a África ao sul do Sahara, na faixa de transição entre o deserto e os climas húmidos tropicais (zona designada por Sahel) (Autor desconhecido, 2004).

As ilhas sofrem influência das altas pressões subtropicais e das baixas pressões equatoriais, o que se traduz nas massas de ar principais que dão origem às duas estações: a estação seca, de Dezembro a Junho e a estação das chuvas, entre Agosto e Outubro. Julho e Novembro são considerados meses de transição (Barros, 2011).

Na época das chuvas as cheias podem ocasionar efeitos desastrosos. Em geral, o efeito das cheias, resultante das precipitações intensas faz-se sentir com maior acuidade nas áreas urbanas localizadas na foz das bacias hidrográficas. A precipitação média anual não ultrapassa 300 mm para as zonas situadas a menos de 400 m de altitude. Contudo nas zonas situadas a mais de 500m de altitude e expostas aos alísios, as precipitações podem ultrapassar 700 mm (Autor desconhecido, 2004).

A humidade relativa média anual oscila entre 67% e 71%, enquanto que os valores mínimos (59%) e máximos (77%) são registados em Março e Setembro, respectivamente. Os valores mínimos coincidem com o período em que predominam os ventos de Este e Nordeste, acompanhados de poeira em suspensão, ou seja, o período de maior ocorrência de bruma seca (Autor desconhecido, 2004).

A temperatura média no arquipélago é da ordem dos 25°C e amplitude térmica anual é pequena, oscilando entre 20°C a 30°C. A insolação é geralmente elevada dada a fraca nebulosidade e o longo período seco (Guedes, Lopes, et al, 2011).

O país é extremamente vulnerável devido ao problema da seca e da desertificação. Esta vulnerabilidade advém, sobretudo, das condições edafoclimáticas caracterizadas por secas cíclicas, chuvas torrenciais e irregulares, escassez de coberto natural vegetal e uma enorme pressão humana sobre os recursos naturais existentes (Autor desconhecido, 2004).

2.1.3 Geologia e Solos

As ilhas de Cabo Verde (Figura 2.2) são de origem vulcânica, emergidas a partir de erupções submarinas sucessivas de magma proveniente de falhas das placas tectónicas e da cordilheira submersa do Oceano Atlântico. No arquipélago, as rochas sedimentares são pouco presentes, sendo que a maior parte é magmática, constituída por basaltos, rochas granulares, brechas vulcânicas, fonólitos e carbonatitos (Assunção, 1968).

Na definição dos tipos de solos devem-se ter em conta vários factores, entre os quais a formação geológica, as formas de relevo, a variedade de climas e ainda a vegetação. No arquipélago pode-se distinguir quatro grupos de solos diferentes: solo árido (que constitui a

maior parte do solo do arquipélago), solo de afloramento rochoso, solo húmido (geralmente associados aos vales das ribeiras) e solo de regadio (Barros, 2008).



Figura 2.2 - Arquipélago de Cabo Verde.

In Barros (2011).

2.1.1 Relevo

O arquipélago apresenta formas de relevo bastante diversificadas, sendo que nas ilhas vulcânicas, o relevo é geralmente muito acidentado, tendo cada ilha a sua especificidade. Nas ilhas rasas (Sal, Boavista e Maio), todavia, predominam formas aplanadas e pequenas elevações (Barros, 2008).

As formas vulcânicas originais foram modificadas pela acção erosiva, dando lugar a uma paisagem dominada por vales profundos e estreitos, picos, cimos estreitos e alongados e amplas superfícies planálticas formadas por escoadas basálticas, como por exemplo as achadas, que constituem com frequência, verdadeiras plataformas estruturais. Em praticamente todas as ilhas, se podem encontrar formas vulcânicas estruturais bem conservadas como cones, crateras e caldeiras. Na ilha do Fogo, encontram-se as formas vulcânicas mais recentes e melhor conservadas, devido ao vulcanismo activo (Assunção, 1968).

Os pontos mais altos do arquipélago são: o Vulcão do Fogo (com 2.829 m), o Pico da Coroa em Santo Antão (com 1.979 m) e o Pico de Antónia em Santiago (com 1.935 m) (Assunção, 1968).

2.1.2 Fauna e Flora

Devido à situação geográfica do arquipélago, a flora, além de exibir características dos endemismos macaronésicos, identifica-se essencialmente com a região paleotropical¹. (Barros, 2008).

O clima adverso, aliado às alterações feitas pelo Homem, originou uma paisagem vegetal dominada por leguminosas arbóreas, como por exemplo a acácia (Figura 2.3 à esquerda), e piteiras² (nomeadamente carapate e aloé vera). Nas zonas semi-áridas (vales húmidos) encontra-se um maior número de espécies, entre as quais importa destacar a lantuna (Figura 2.3 à direita), que apesar de ser considerada perigosa em zonas tropicais pelo seu modo de ocupação invasiva, em Cabo Verde torna-se útil como forma de combustível e forragem (Duarte, 1998).



Figura 2.3 - Paisagem dominada por Acácias (esquerda) e Lantuna (direita).
In Barros (2011).

Tal como a flora, também a fauna do arquipélago não é muito semelhante às das outras ilhas da Macaronésia. A fauna terrestre é escassa à parte de algumas aves e insectos endémicos de influência africana. Por outro lado, a fauna marítima é bastante rica e diversificada graças à limpidez e temperatura amena da água (média de 25°C) (Barros, 2011).

2.2 Aspectos: Históricos, Sociais e Económicos

Neste subcapítulo é feito um enquadramento sucinto do descobrimento, povoamento e desenvolvimento social e económico de Cabo Verde.

2.2.1 Descobrimento

Existem diversas teorias para os verdadeiros descobridores das ilhas. Uma das hipóteses afirma que o arquipélago já era conhecido desde o tempo do império grego, onde povos navegadores desse tempo (fenícios e cartagineses, entre outros) poderiam ter chegado ao

¹ Região tropical que abrange três sub-regiões: "Aethiops" (continente africano a sul do deserto Saara), "Madegassis" (ilha de Madagáscar e ilhas próximas) e "Orientalis" (compreende Índia e Sudeste Asiático até a linha de Wallace).

² Nome tradicional para plantas da família Liliáceas.

arquipélago. Outra hipótese, defende que tribos africanas viriam às ilhas, atraídas pela sua riqueza em peixe e sal.

Contudo, estas hipóteses apenas indicam o conhecimento da existência das ilhas, da sua localização e morfologia numa época anterior a 1460. As abordagens que eventualmente terão sido feitas pelos cartaginenses, depois pelos mouros e ainda pelas tribos da costa africana, não foram suficientemente enraizadas para criarem uma forma de povoamento permanente e de longa data. Efectivamente, a quando da chegada dos portugueses, em 1460 o arquipélago estava deserto e por este motivo o descobrimento das ilhas é atribuído aos dois navegadores, Diogo Gomes e António da Noli, genovês ao serviço da Coroa Portuguesa, em 1460 d.C (Albuquerque e Santos, 1991).

O descobrimento das ilhas foi feito no contexto dos descobrimentos Portugueses, na altura sob alçada do Infante D. Henrique. Numa primeira fase foram descobertas cinco ilhas: Santiago, Fogo, Maio, Boavista e Sal, estando associados nesta fase, os já referidos Diogo Gomes e António da Noli (Albuquerque e Santos, 1991).

Numa segunda fase, a mando de D. Fernando, o seu escudeiro (Diogo Afonso) acompanhava António da Noli numa viagem de reconhecimento para futuro povoamento da ilha de Santiago, quando foram descobertas as restantes ilhas. Assim, através da Carta Régia de 19 de Setembro de 1462, foi confirmada a doação destas ilhas ao Infante D. Fernando, ampliando o seu domínio a todo o arquipélago. (Albuquerque e Santos, 1991).

2.2.2 Povoamento

Após a descoberta do território, as ilhas foram doadas ao Infante D. Fernando, que recebeu, também, o direito de povoá-las. Como forma de recompensa, os descobridores do arquipélago foram nomeados capitães donatários da primeira ilha a ser povoada (Santiago) (Barros, 2011).

O povoamento das ilhas foi feito por vagas de colonos vindos de diversas regiões de Portugal continental e das ilhas da Madeira e dos Açores e por escravos trazidos da costa africana. Pode-se dizer que esta é a base da população e cultura cabo-verdiana, uma miscigenação da cultura europeia e africana que não é nem uma nem outra, mas sim o resultado da convivência de ambas, isoladas no Oceano Atlântico, num meio físico adverso ao das suas origens e ao qual tiveram que se adaptar (Barros, 2011).

A distância ao Reino e o clima adverso, que implicava tipos de cultura agrícola diferentes das tradicionalmente utilizadas pelos colonizadores, constituíram grandes dificuldades ao povoamento. Se por um lado estas razões tornaram o arquipélago pouco convidativo à colonização pelas razões atrás referidas, por outro lado a proximidade à costa da Guiné, onde se tinha vindo a desenvolver o comércio negreiro, era um factor importante que pesava na decisão do reino em investir no povoamento de Cabo Verde (Albuquerque e Santos, 1991).

O povoamento do arquipélago foi feito em momentos distintos durante quatro séculos, passando de uma sociedade assente no tráfico negreiro a uma sociedade mais dependente do cultivo da terra. Numa primeira fase só as ilhas de Santiago e do Fogo foram povoadas, dando origem às cidades da Ribeira Grande e S. Filipe, respectivamente (Albuquerque e Santos, 1991). Durante esse período as outras ilhas continuaram desertas, servindo de terrenos de pastagem (designadas ilhas-montado).

Na pegada dos senhores vieram marinheiros e artesãos, entre outros, que juntamente com a população escrava aumentaram o universo social das ilhas. A preferência por Santiago às outras ilhas era puramente funcional. Sabendo que todas as ilhas eram desabitadas, esta era a ilha que reunia as condições menos desfavoráveis à fixação. Tinha nascentes de água doce ao contrário das ilhas mais áridas que quase não tinham água e quando a tinham era salobra. A ilha do Fogo foi povoada quase simultaneamente por senhores da ilha de Santiago que viam naquela ilha mais uma oportunidade de aumentar as suas propriedades agrícolas, que acabou também por aumentar o comércio de escravos (Albuquerque e Santos, 1991).

2.2.3 Desenvolvimento Social e Económico

Uma das principais características da situação social de Cabo Verde é a pobreza, de natureza fundamentalmente estrutural e que se articula com a fragilidade da base produtiva e as próprias características económicas do país (Barros, 2011).

Estudos estatísticos realizados no país apontam o desemprego como a principal causa da pobreza do país, a somar à degradação do meio ambiente, provocada pela escassez da água e à erosão dos solos, que se reflete na prática da agricultura de subsistência (Carvalho, 2011).

A taxa oficial de desemprego para o país em 2010 era de 10,7%, sendo mais alta entre as mulheres (12,1%) do que entre os homens (9,6%). Em relação à idade, a população de jovens entre 16 e 24 anos é a que mais sofre com o desemprego. Enquanto que, a média nacional é de 10,7%, para esta parcela da população a taxa de desemprego é de 21,3%.

Apesar da redução significativa da pobreza entre 2001 e 2007 (de 36,7% da população para 26,6%), neste último ano, 2007, Cabo Verde ainda possuía uma população de quase 118 mil pessoas vivendo em condições de pobreza. Do total de pobres 72% vive no meio rural, 56% são mulheres e 95% não tem instrução formal ou tem apenas o ensino básico (Carvalho, 2011).

Segundo dados do INE - Instituto Nacional de Estatística (2010), Cabo Verde abriga um total de 491.575 habitantes, sendo 50,5 % mulheres e 49,5% homens. A distribuição da população por ilhas e a pirâmide etária da população podem ser consultadas no Anexo 1.

A grande maioria da população de Cabo Verde (61,8%) mora hoje nas cidades, mostrando uma tendência comum nos países de rendimento médio que é a migração das áreas rurais para as áreas urbanas. Como as cidades não foram preparadas para suportar este novo fluxo

populacional, surge um novo desafio para o país, centrado no crescimento desordenado das zonas periurbanas e dos bairros clandestinos (Carvalho, 2011).

De acordo com os dados da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2011, Cabo Verde ocupava a 133ª posição no *ranking* do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) num total de 187 países e encontrava-se no 3º lugar em relação à Comunidade de Países da Língua Portuguesa (CPLP). O nível geral de educação é considerado elevado, com 4,1% da população com formação média superior, 35,6% com ensino secundário completo e 52% com ensino básico. O Rendimento Nacional Bruto (RNB) cabo-verdiano é de 3,402 dólares (266.309 CVE), sensivelmente o dobro do que era em 1990.

A economia cabo-verdiana tem tido um desempenho globalmente razoável desde que o País ganhou a sua independência. O Produto Interno Bruto (PIB) tem vindo a apresentar um crescimento gradual ao longo dos últimos anos, tendo aumentando de cerca de 500 milhões de USD em 1995, para cerca de 1,9 bilhões de USD em 2010, com um PIB *per capita* para 2010 estimado em USD 3.157 (Carvalho, 2011).

O sector económico que mais cresceu nos últimos anos foi o secundário, movido pelos investimentos na construção civil. No entanto, o sector terciário é o principal responsável pela economia em Cabo Verde, representando, em 2010, 73% do PIB do país, tendo como elemento chave o turismo (Carvalho, 2011).

Neste contexto, pode-se afirmar que o futuro da economia cabo-verdiana encontra-se no sector de serviços, sendo o desenvolvimento dos serviços internacionais a vertente privilegiada. Há que se destacar o sector turismo como a área de maior potencial, e que pode dar uma maior contribuição para o desenvolvimento do país. Pois, trata-se de um sector que está crescendo muito em Cabo Verde devido à própria condição geográfica e climática que permite o seu desenvolvimento e atrai investimento externo.

3. Construção: diagnóstico

A construção em Cabo Verde enfrenta condições climáticas específicas derivadas da sua localização geográfica, e problemas de habitação e urbanismo, como as carências habitacionais e infra-estruturais. Este capítulo procura enquadrar a acção do clima e os problemas habitacionais e urbanísticos, tão importantes na definição daquilo que é hoje a construção praticada em Cabo Verde.

3.1 Acção do clima

Atendendo ao contexto climático de Cabo Verde, descrito no capítulo 2, as prevenções a levar em conta na prática da construção prendem-se com a elevada radiação solar, os ventos acompanhados de poeira em suspensão e as chuvas que embora sejam irregulares e pouco frequentes, são de carácter torrencial.

A maior preocupação para o clima quente e seco, como é o caso de Cabo Verde, é o sobreaquecimento. Este é causado pela transformação da energia solar em energia térmica, levando a que sejam alcançadas no interior dos edifícios temperaturas superiores às do ambiente exterior, que por si só são elevadas. A forma mais típica de evitar o sobreaquecimento é a protecção contra a radiação solar (espaços sombreados ou isolados), procurando-se desta forma reduzir os seus efeitos sobre a construção e criar microclimas favoráveis à volta do edifício (Pereira, 2009).

A acção das chuvas pode ter um efeito erosivo, contribuindo para o desgaste mais acentuado dos materiais de construção, principalmente dos aplicados no exterior (coberturas e revestimentos, entre outros). Esta pode também ser responsável por fissuras superficiais devido ao arrefecimento rápido das superfícies e por manchas de humidade no interior dos edifícios devido às infiltrações das águas das chuvas (Lopes, 2001).

Em relação aos ventos, constata-se que estes podem arrastar e transportar poeiras e areias, provocando efeitos de erosão nas construções. Realça-se ainda, que a acção mecânica do vento, nalgumas ilhas de forte intensidade (Sal, Boavista e São Vicente), tem de ser considerada também no dimensionamento de estruturas e nas soluções construtivas (Gomes, 2004).

Segundo Lopes (2001), uma das limitações imposta ao planeamento da construção de habitações em climas quentes e seco é a pouca disponibilidade matérias-primas para a construção. A problemática da escassez das matérias-primas tem sido agravada pela crescente procura de materiais de construção, decorrente do aumento demográfico, da urbanização e da modernização das tecnologias construtivas.

3.2 Problemas Habitacionais e Urbanísticos

Em Cabo Verde, o problema habitacional coloca-se tanto ao nível de alojamento familiar, como também da habitação, enquanto local com condições aceitáveis de habitabilidade. Na generalidade, as habitações apresentam baixa qualidade em termos funcionais, de construção e de conforto, dado principalmente o baixo rendimento familiar e a baixa capacidade de resposta em termos de planificação física e socioeconómica do país (Alves, 2009)

Aliado a uma crescente procura, o forte crescimento demográfico tem dificultado o processo de procurar e conseguir oferecer soluções viáveis para resolução dos problemas habitacionais e urbanísticos (Morais, 2003).

Perante as necessidades sociais e o aumento da procura da habitação nos principais centros urbanos das cidades da Praia e do Mindelo, o mercado de solos mantém-se fortemente desequilibrado. Favorece a subida brusca do preço dos terrenos e das construções, propiciando aos proprietários fundiários e aos promotores imobiliários grandes lucros. Consequentemente, a especulação comercial dos terrenos reflecte-se necessariamente no custo elevado das construções. Nestas circunstâncias, a habitação oferecida no mercado legal aparece, pois, a preços demasiado altos para a capacidade financeira de grande parte da população (Morais, 2003).

Actualmente, a nível dos tipos de habitação dos centros urbanos da Praia e do Mindelo, destacam-se duas situações extremas. Por um lado, nos últimos anos, tem aumentado consideravelmente o número de habitações de padrões elevados, com técnicas e materiais importados, pertencentes às camadas da população com maiores rendimentos, quadros superiores, dirigentes políticos, comerciantes e emigrantes que no geral ocupam as zonas mais consolidadas da cidade e dotadas de melhores infraestruturas. Por outro lado, confirma-se cada vez mais a tendência do surgimento de habitações construídas através de um processo tido “ilegal”, com poucas condições de habitabilidade e que ocupam zonas geralmente carentes em infraestruturas de saneamento básico e de equipamentos públicos. Estas estão ocupadas pelos extratos mais vulneráveis da população que vivem, na generalidade, com fracos recursos económicos (Alves, 2009).

As diferenças de rendimento existentes nas famílias cabo-verdianas destacam as desigualdades sociais acentuadas e com tendência a crescer, cuja consequência é a definição de um padrão de habitabilidade diferenciado consoante o nível de rendimento (Morais, 2003).

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) a superlotação das habitações em Cabo Verde é muito comum e calcula-se que cerca de 47% do parque habitacional, ou seja, mais de 20.000 unidades, não conseguem atingir o padrão mínimo estabelecido pelo governo de Cabo Verde de 2 pessoas por quarto.

Em suma, os principais constrangimentos que se identificaram no contexto da problemática da habitação em Cabo Verde são as seguintes:

- Elevado défice habitacional;
- Sistema urbano desequilibrado (diferenças em termos de infra-estruturas, equipamentos e competitividade);
- Expansão desordenada com fragmentação e desqualificação do tecido urbano, com presença de assentamentos espontâneos;
- Existência de espaços urbanos marcados pela baixa qualidade ambiental, ausência ou insuficientes espaços públicos, equipamentos e infraestruturas urbanísticas;
- Ausência de um cadastro predial fiável - repercussões negativas a nível da gestão do território, dos recursos fundiários e do desenvolvimento local;
- Fraca cultura de planeamento e ordenamento do território;
- Ausência de uma cultura cívica valorizadora do território.

Neste sentido, o Programa Nacional de Desenvolvimento Urbano e Capacitação das Cidades, vem implementado um conjunto integrado de medidas de política, programas e acções, com os seguintes objectivos:

- Gerar capacidades técnicas e institucionais em matéria de ordenamento do território e desenvolvimento urbano;
- Reforçar o quadro normativo existente e criar as condições para a sua implementação eficaz;
- Apoiar o desenvolvimento de acções de informação, sensibilização e educação da população, visando o desenvolvimento da consciência territorial;
- Promover a produção e divulgação de informações e de boas práticas no domínio do desenvolvimento urbano a nível nacional e local;
- Disponibilizar e capacitar nos domínios de Cadastro, sistemas de informação geográfica e disponibilizar a informação territorial de base de todo o País de Cabo Verde, de forma diversificada, operável e actualizada;
- Promover a mobilidade, a conectividade e a competitividade das cidades;
- Continuar os esforços de mobilização de recursos e parcerias visando a intensificação de implementação dos Sub-Programas, como por exemplo o “Programa Casa para Todos, Habitar CV, o ProHabitar; Reabilitar; Programa de Acesso a Solo Urbanizado”.

Merece ainda ser frisado que a correcta adaptação dos edifícios a conceber aos hábitos da população cabo-verdiana, bem como ao clima, constituem aspectos importantes a serem tidos em conta a todo o momento, a nível da política arquitectural do país.

Dado este contexto da construção em Cabo Verde, é importante conhecer as tipologias arquitetónicas e construtivas existentes a fim de compreender o seu enquadramento no contexto histórico, económico, cultural e ambiental do país em estudo.

4. Tipologias Arquitectónicas e Construtivas

Apesar das teorias existentes, não foram, ainda, descobertos vestígios de construções que atestem a permanência do homem em Cabo Verde antes da chegada dos Portugueses, no século XV. Parte-se, portanto, do princípio de que as técnicas de construção e a arquitectura tenham evoluído a partir do processo de colonização, iniciado nessa época de expansão europeia (Gomes, 2004). Este capítulo identifica e apresenta a evolução das diferentes tipologias arquitectónicas presentes em Cabo Verde, passando pelas Arquitecturas Vernacular e Colonial (que terão surgido no século XV) e pelas tendências modernas da Arquitectura em Cabo Verde.

4.1 Evolução e identificação das tipologias

A adaptação da arquitectura proveniente das terras continentais (tanto da Europa como da África) à insularidade vulcânica foi o aspecto mais notável da evolução das construções em Cabo Verde. Se à primeira vista as pedras vulcânicas eram abundantes, a sua utilização na construção não era dominada nem pelos Portugueses nem pelos Africanos. Nesta mesma época, Portugueses e Castelhanos ensaiavam as primeiras construções, à base de rocha vulcânica, nas Ilhas da Madeira, nos Açores e nas Canárias (Gomes, 2004).

A escassez de pedras de cantaria, de madeiras e telhas, constituiu graves problemas de construção nos primeiros séculos de povoamento. A flora e a vegetação disponíveis, não forneciam madeira de obras suficiente para as construções, daí, se justifica uma elevada importação de madeira na primeira década do século XVI. No entanto, mesmo para a cobertura de casas populares as dificuldades só se vieram a atenuar, mais tarde, com a introdução de espécies vegetais de outras paragens, como foi, o caso do Carrapato da América (*Furcraea gigantea*) (Semedo, 2009).

As construções populares à base de terra (taipas, adobe e mesmo o tijolo de barro cozido), dominadas tanto pelos Portugueses como pelos Africanos, não se enraizaram em Cabo Verde, provavelmente devido à falta de volumes suficientes de argila. A utilização da palha na construção também encontra grandes limitações nos ecossistemas áridos, razão pela qual a utilização da palha como material de construção se limitou, em Cabo Verde, praticamente à cobertura (Semedo, 2009).

A técnica de construção à base de blocos de granito e xisto, tradicional nos castros do Norte de Portugal, poderia ter sido adaptada às rochas vulcânicas. Contudo, a maior dureza do basalto tornava muito difícil o talhamento para cantarias e, ainda mais difícil, a lavoura de frisos para edifícios monumentais (Gomes, 2004).

Para a construção de edifícios monumentais, como as igrejas e as casas senhoriais, tornou-se necessário as importações de pedras de cantarias, telhas, cal, bem como todo o madeiramento de Portugal (Figura 41).



Figura 4.1 - Igreja matriz da cidade de São Filipe, ilha do Fogo (cantaria de calcário e janela com arco de tijolo).

In Gomes (2004).

Entretanto, a Sé Catedral da Ribeira Grande corresponde a um dos raros casos onde se apresentam as cantarias confeccionadas com material local (Figura 4.2). Estas foram talhadas em calcarenitos da ilha do Maio.



Figura 4.2 - Sé Catedral da Ribeira Grande (Cidade Velha).

In Gomes (2004).

A decadência comercial da Ribeira Grande e a crescente necessidade de habitação determinaram, progressivamente, a utilização de material local, pelo que os blocos de basalto passaram a dominar a construção. As pedras vulcânicas eram os únicos materiais de construção que existia em abundância. (Gomes, 2004).

Com a evolução das técnicas de construção em Cabo Verde, nos finais do século XIX, consolida-se a utilização das rochas vulcânicas como principal material na confecção de paredes. O tijolo de barro, muito raro e sempre importado, só foi utilizado em locais de destaque de edifícios públicos e nas casas de “homens de posse,” que utilizavam a argamassa de cal e areia para o ligamento das pedras. A cobertura era, geralmente, telha de barro ou de madeira, também, importados. As casas populares eram feitas de pedra de junta seca, pedra e

barro (argila e areia) e cobertas de palha, sobretudo, palha de cana-sacarina (*Saccharum officinalis*) e folhas de Carrapato (Semedo, 2009).

Até finais dos anos sessenta do Séc.XX as construções tradicionais, tanto no meio rural como no urbano, pouco evoluíram. Neste período, a exploração de pedreiras constituía a actividade mais importante no sector de inertes e já se registavam impactos negativos na paisagem: no solo agrícola, na flora e na fauna (sobretudo, nas áreas montanhosas onde as pedras eram extraídas). Geralmente, os proprietários dos terrenos cobravam uma taxa aos exploradores de pedra. Já a areia foi praticamente de exploração livre, tanto no litoral como no leito das ribeiras, desde que não danificassem as culturas nos arredores (Gomes, 2004).

A persistência da seca nos finais dos anos sessenta e no início dos anos setenta do Séc. XX, teve reflexos na carência de palha de cana-sacarina, para a cobertura das casas, pelo que o governo da antiga província criou um programa de assistência pública de distribuição de telha de fibrocimento. Até esta altura o consumo do cimento abrangia apenas as obras públicas (Gomes, 2004).

O consumo de cimento passou ao domínio popular com a difusão de blocos de cimento e de cascalho na construção das paredes, em substituição da pedra. Em menos de dez anos, as casas de pedra tornaram-se raras e passaram a construir-se em todas as ilhas, tanto no meio rural como no meio urbano, à base de blocos feitos de jorra (piroclastos) (Gomes, 2004).

As mudanças ocorridas tiveram reflexos tanto nos materiais de construção utilizados, como na arquitectura popular. O uso do betão armado nos elementos construtivos permitiram a extensão das casas e o aumento do número de pisos, no meio rural. Neste sentido as novas técnicas de construção fizeram aumentar consideravelmente o consumo de areia, deixando-se de lado a utilização das pedras (Semedo, 2009).

À luz deste estudo, interessa, assim, identificar e caracterizar as principais tipologias construtivas presentemente existentes em Cabo Verde, que podem ser divididas em 3 grupos:

- *Arquitectura vernacular* - casas tradicionais de pedra vulcânica (nas zonas rurais), com paredes de alvenaria de pedra de junta seca e cobertura de colmo;
- *Arquitectura colonial* - moradias coloniais de pedra (muitas vezes calcária) e argamassa (à base de argila e areia) com coberturas em telha cerâmica (mais tarde substituídas por telha de fibrocimento), no centro das principais cidades;
- *Tendências contemporâneas* - moradias contemporâneas e edifícios de escritórios com betão armado nos elementos estruturais, paredes de blocos de cimento e cobertura de betão armado e/ou telha (na periferia dos centros urbanos); construção para o ecoturismo com predileção de uso de materiais naturais como a pedra basáltica e o colmo.

Nos subcapítulos seguintes são caracterizadas as diferentes tipologias construtivas identificadas, sob o ponto de vista dos aspectos construtivos e do seu enquadramento na presente conjuntura.

4.2 Arquitectura Vernacular

Neste modelo de arquitectura, cujas técnicas de construção foram sendo transmitidas de geração em geração, engloba as habitações mais ancestrais do território e aparece vulgarmente nas zonas rurais. É uma arquitectura espontânea e sem intervenção de técnicos e especialistas, baseando-se na filosofia da auto-construção (Pereira, 2009).

Em Cabo Verde este tipo arquitectura está presente na maioria das zonas rurais e em algumas zonas da periferia urbana e arredores, sendo que estas já apresentam modificações patentes relativamente ao aspecto genuíno.

4.2.1 Aspectos construtivos

As paredes são construídas com pedra basáltica de junta seca e apresentam uma espessura de aproximadamente 40 cm. Geralmente, as paredes interiores são rebocadas e caiadas, enquanto que a fachada é caída de branco, directamente sobre as pedras aparentes. As portas e as janelas têm dimensões que rondam, respectivamente, os 2 x 0,7 m² e 1 x 0,6 m² e são ambas construídas com lintéis de madeira (Figura 4.3).

Estas habitações costumam apresentar dimensões de 7 x 3 m² ou 9 x 4 m² e são divididas em dois compartimentos: o quarto dos pais que serve também para arrumos de roupas e objectos valiosos, e a sala comum / de visita, refeições e dormitórios. A grande maioria da actividade doméstica desenvolve-se no exterior, com ou sem quintal (que surge num quadro de disponibilidade financeira) desde a lavagem da roupa, ao banho e ao cozinhar.



Figura 4.3 - Casa vernacular na Rua Banana³, Cidade Velha.

³ Considerada Património da Humanidade.

Em relação à cobertura, verifica-se que esta é usualmente inclinada (de duas águas), revestida de colmo (Figura 4.4) e costuma apresentar uma estrutura composta pelos habituais elementos (linha, asnas e tirantes), apresentando ripados com cerca de 20 cm de espessura (Barros, 2008).



Figura 4.4 - Cobertura de uma habitação vernacular em Cidade Velha (Santiago).
In Guedes et al, (2011).

4.2.2 Situação actual

As casas populares que foram construídas na época colonial (localizadas nas periferia urbana e arredores), sofreram entretanto alterações em relação ao revestimento utilizado na cobertura, nomeadamente a cana sacarina e folhas carrapato. Estes materiais foram, muitas vezes, substituídos pelas telhas cerâmicas ou de fibrocimento (Figura 4.5).

Nota-se ainda, que de um modo geral, estas casas foram ampliadas, introduzindo novos compartimentos (quartos), localizados no quintal das mesmas. O bloco de cimento é o material preferencialmente utilizado na construção destes compartimentos anexos.



Figura 4.5 - Casas vernaculares com cobertura de telha cerâmica, Cidade Velha.

4.3 Arquitectura Colonial

Os traçados arquitectónicos das cidades do arquipélago são essencialmente a herança das tendências provenientes do traçado das cidades portuguesas, onde se destaca dois tipos: um relativamente irregular, típica nas regiões mediterrânicas (espaços de circulação labirínticos) e das adaptações à topografia e um outro mais regular e rígidos no seu traçado (Barros, 2008).

A tipologia relativamente irregular verifica-se nas primeiras cidades do arquipélago, Ribeira Grande (Santiago) (Anexo 4) e São Filipe (Fogo). Já a segunda tipologia, pode ser encontrada nos traçados posteriores.

A cidade de Mindelo (São Vicente), apresenta a estrutura organizacional caracterizada por uma praça central, rodeada de edifícios administrativos (Figura 4.6) a partir da qual esta cresceu, em traçado regular, até atingir a periferia, onde podem ser encontrados bairros habitacionais para os colonos e alguns para alojamento da população local (Lopes, 2001).



Figura 4.6 - Câmara Municipal de São Vicente.

In <http://brito-semedo.blogs.sapo.cv>.

4.3.1 Aspectos construtivos

Nos edifícios públicos e nas casas de homens de posse utilizava-se, nos locais de destaque, argamassa de cal e areia para ligamento das pedras e tijolo importados. A cobertura era geralmente composta por telha de cerâmica ou de madeira, também esta importada (Barros, 2008). As casas de homens de posse normalmente eram sobrados⁴ (Figura 4.7 à esquerda) ou casas de piso térreo com logradouro (Figura 4.7 à direita).

Este tipo de construção é caracterizado pelo pé-direito elevado, as varandas superiores salientes, janelas grandes e palas por cima dos vãos que denotam uma preocupação adicional na protecção contra o calor e promoção da ventilação no interior (Lopes, 2001).

⁴ Sobrados são casas senhoriais, geralmente de um andar, em que a habitação fica no piso superior e a parte de térrea eram lojas e / ou locais para guardar os escravos.



Figura 4.7 - Sobrado em Mindelo (esquerda) e casa com logradouro (direita).

4.3.2 Situação actual

Alguns edifícios coloniais encontram-se actualmente em fase avançada de degradação (Figura 4.8), justificando-se a sua requalificação e reabilitação ponderada, no sentido de serem dotados de novos usos, adequados à realidade actual e de forma a preservar as suas funcionalidades mais básicas, como a segurança estrutural, conforto ambiental e estética.



Figura 4.8 - Estado actual de uma casa construída na época colonial, cidade da Praia.

Constata-se que, na reabilitação dos edifícios, não é dada a devida importância à cobertura, pelo que é comum encontrar uma casa com fachada reabilitada e cobertura ainda em estado degradado.

Entretanto verifica-se que, de um modo geral, ainda não existe o hábito de reabilitação dos edifícios que se encontram em estado avançado de degradação. Nestes casos, costuma-se optar pela demolição da construção antiga para construção de novos edifícios (Figura 4.9).



Figura 4.9 - Demolição de uma construção da época colonial (à esquerda) e implantação de um edifício contemporâneo no lugar de um edifício colonial (à direita).

4.4 Tendências Contemporâneas

Actualmente, a periferia das principais cidades vai sendo dominada por moradias contemporâneas e prédios para habitação, comércio ou escritórios, que privilegiam a utilização de materiais nobres como o betão armado nos elementos estruturais, blocos de cimento nas paredes e, por vezes, telha nas coberturas.

4.4.1 Moradias unifamiliares

Nos bairros clandestinos e no meio rural, geralmente, o modelo de construção não obedece a qualquer método de cálculo que não seja o do empirismo. São, normalmente, casas de piso térreo, com cobertura plana, sendo que esta é aproveitada para guardar materiais, produtos e ferramentas de agricultura e até animais (Figura 4.10).



Figura 4.10 - Bairro urbano de habitação espontânea, cidade da Praia.

Este tipo de construção utiliza predominantemente paredes de alvenaria resistente simples, com blocos de cimento assentes sobre muro de fundação em pedra. Estes blocos são assentes com argamassas de cimento e areia e deveriam ser revestidos também com uma argamassa, situação que não se faz no exterior nem, muitas vezes, no interior, por razões económicas (Semedo, 2009).

Estes blocos são maioritariamente executados de forma industrializada (Figura 4.11), mas com uma quase total ausência de controlo de qualidade, tanto dos próprios blocos como das matérias-primas utilizadas (cimento, areia, brita ou jorra). Em muitos casos, os blocos de cimento são maciços e fabricados de forma artesanal junto ao próprio edifício a construir, sem qualquer critério técnico ou de qualidade.



Figura 4.11 - Blocos de cimento industrializados, cidade da Praia.

Nos bairros nobres é muito comum essas moradias serem em duplex, com um primeiro andar onde normalmente se situam as zonas de dormir e varandas ou terraços (Figura 4.12). Os promotores desta construção são particulares com algum poder económico, recorrendo a pequenas empresas locais de construção ou, mais comummente, a um técnico especializado na área, sendo o acompanhamento da obra efectuado pelo próprio dono da obra, em paralelo com o técnico (Borges, 2007).



Figura 4.12 - Moradias unifamiliares em bairro nobre, cidade da Praia.

Neste modelo de construção, as paredes são construídas com blocos de cimento assentes sobre um muro de fundação e travadas por meio de pilares, lintéis e lajes em betão armado.

A fundação é, normalmente, executada sobre um leito de pedra arrumada à mão (enrocamento), sobre o qual se lança uma camada de betão (massame) que deve ser armada com uma rede electrosoldada no sentido de se evitar fendilhação por retracção (Figura 4.13)

(Ferreira e Carvalho, 2003). Os pilares são fundados em sapatas directas ao solo de fundação. Para este tipo de construção, os cálculos de dimensionamento incidem, fundamentalmente, sobre lajes e escadas.



Figura 4.13 - Tipologia construtiva baseada em paredes de alvenaria resistente travada, cidade da Praia.

Regra geral, o betão é amassado em betoneiras de 250 a 350 litros de amassadura, com recurso a uma grande quantidade de operários liderados por um manobrador que “tem olho” para a massa (ajusta a constituição da argamassa com base em conhecimentos empíricos). Os componentes da amassadura (a água, o cimento, a areia e brita com uma única granulometria) são introduzidos oportunamente dentro da betoneira. O cimento é medido a saco (ao peso de 50kg) e os restantes componentes são medidos através de recipientes de plástico, muitas vezes todos com volumetrias diferentes entre si (Figura 4.14).



Figura 4.14 - Amassadura do betão para a construção de uma habitação unifamiliar, cidade da Praia.

Nas coberturas predomina a utilização da laje maciça em betão armado. Esta técnica tem uma grande difusão, porque no mercado ainda não está difundida alternativas melhores e mais económicas, como por exemplo as lajes aligeiradas.

Quanto aos acabamentos de pavimentos, fachadas, paredes interiores e tectos variam muito com a concepção do arquitecto e, acima de tudo, com o gosto e poder económico do cliente (Lopes, 2001). A maioria das vezes dá-se preferência às pinturas em fachadas, começando já a despontar a utilização de materiais de menor manutenção, nomeadamente mosaicos de parede e monomassas granitadas e/ou pigmentadas.

Interiormente, há quem prefira um barramento de estuque sintético e pintura a tinta de água, com excepção dos sanitários e cozinhas onde se dá preferência a azulejos. Em pavimentos, usam-se maioritariamente selecções de mosaicos cerâmicos, em função do gosto de cada um. A utilização da madeira tem sido abandonada devido ao seu custo e aos cuidados de manutenção (Lopes, 2001).

Nos exemplos do Anexo 4, denota-se muita preocupação em pela estética, com influências de uma construção mais europeizada, aparentando uma transladação quase exacta de modelos vigentes no estrangeiro, com pouca preocupação pela sua adequação à realidade local. Apesar do sombreamento dos vãos, grande parte dos edifícios de dois pisos apresentam as fachadas a descoberto, susceptíveis à acção do sol.

4.4.2 Prédios

Nos centros das cidades ou grandes zonas urbanas encontram-se prédios onde geralmente o piso térreo é destinado ao comércio ou escritórios sendo os restantes destinados à habitação (Figura 4.15).



Figura 4.15 - Prédio para habitação e comércio, cidade da Praia.

Nestes casos, o modelo de construção é caracterizado por uma estrutura resistente em betão armado e paredes de alvenaria de blocos de cimento. A estrutura é assente sobre sapatas de fundação ligadas, quando aplicável, por vigas ou simples lintéis de fundação. A estrutura é constituída por pilares, vigas, lajes e, eventualmente, paredes, criteriosamente concebidos e dimensionados de acordo com métodos científicos, padronizados e emanados no sentido do conforto e segurança (Ferreira e Carvalho, 2003).

As paredes são executadas em blocos de cimento assentes e rebocados com argamassas de cimento e areia, ao que se aplicam acabamentos tão variados como pinturas, mosaicos de parede ou azulejos, entre outros.

Os blocos de cimento são assentes sobre um muro de fundação em pedra argamassada (ou betão ciclópico) ou, quando o terreno de fundação o exija, sobre vigas ou lintéis de fundação (Ferreira e Carvalho, 2003).

Actualmente, tem surgido uma nova tipologia de edifício que consiste em prédios em que todos os pisos são destinados a escritórios (Figura 4.16). Nesta tipologia, verifica-se uma certa evolução no que diz respeito à tecnologia construtiva da cobertura, uma vez que, passa a predominar a utilização de lajes aligeiradas.



Figura 4.16 - Utilização da laje aligeirada utilizada em edifício de escritórios, cidade da Praia.

A laje aligeirada é constituída de pequenas vigas em betão armado, ditas “vigotas” e de elementos ocos de betão vibrado, ditos “blocos de cofragem” postos entre as vigotas (Figura 4.17).

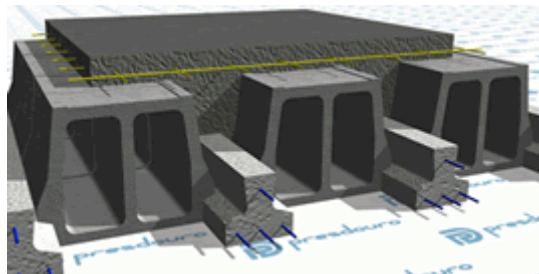


Figura 4.17 - Laje aligeirada.

In Semedo (2009).

As vigotas são pré-fabricadas de acordo com o comprimento desejado, com armadura necessária para o vão e a carga aplicada. Posteriormente, são montadas na obra, onde são apoiadas em paredes ou as vigas de travamento. Os blocos de cofragem são postos entre as vigotas de maneira a criar uma superfície sobre a qual será feita a betonagem da lajeta de cobertura com funções de ligação das vigotas, solidarização do conjunto e impermeabilização.

As vantagens desta técnica de construção em relação a laje maciça são as seguintes:

- Menor gasto de ferro de armadura com paridade de resistência;
- Menor gasto de betão e em consequência de cimento por cada metro quadrado coberto;

- Eliminação das madeiras de cofragem ficando no entretanto os prumos para suportar as vigas até o endurecimento do betão da lajeta superior;
- Eliminação da construção das armaduras na obra;
- Maior rapidez de construção sendo a cobertura feita em parte de elementos pré-fabricados e ficando para ser feita na obra uma quantidade de betonagem reduzida, a metade em relação à laje maciça;
- Cobertura da moradia com isolamento contra o calor do sol e contra os ruídos muito maior graças aos elementos ocos dos blocos de cofragem.

Desta forma, este tipo de solução estrutural é considerado como uma tecnologia inovadora e sustentável.

4.4.3 Construção para o Ecoturismo

A indústria do turismo tem ganho um peso cada vez maior na economia do arquipélago de Cabo Verde. Devido à importância que o desenvolvimento deste sector tem no contexto das ilhas, urge explorar novas alternativas para incremento turístico, uma vez que, a diversidade da oferta irá possibilitar um aumento da actividade e das receitas.

O Ecoturismo visa integrar a experiência turística com a protecção e conservação dos recursos naturais e construídos, a valorização económica e a participação da população local, constituindo um meio privilegiado para a sustentabilidade local (Dias, 2007).

A construção para ecoturismo, também é uma tendência contemporânea, que encontra em Cabo Verde um mercado viável e que merece ser explorado de forma consciente. A maioria dos edifícios ecoturísticos baseia-se no modelo de habitação vernacular, reproduzindo as casas de pedra basáltica com cobertura de palha, com alguns cuidados na sua preservação (Barros, 2011).

Esta nova atitude sustentável vem contrariar o turismo tradicional como bem de consumo de massas no qual, além de raras vezes se considerarem devidamente os factores ambientais e ecológicos, os benefícios para as populações locais são escassos e os turistas recebem uma visão estereotipada e, muito frequentemente, distante da realidade.

Desde a protecção dos ecossistemas até à interacção com as populações locais, geralmente de elevado interesse cultural, histórico e social, o ecoturismo é uma forma inovadora e promissora de turismo sustentável, onde a palavra de ordem é dispor do bem comum natural, sem comprometer o seu usufruto a gerações futuras (Barros, 2011).

Um exemplo de projecto ecoturístico em Cabo Verde é o empreendimento turístico “*Pedracin Village*”, situado aos 262 metros de altitude na encosta de Boca de Coruja, vale da Ribeira Grande, em Santo Antão (Anexo 4). Este é o caso da primeira expressão de turismo rural de qualidade no arquipélago, que apresenta um conceito inovador de hospedagem hoteleira, inspirado na arquitectura rural dos pequenos vilarejos de Cabo Verde (Figura 4.18).



Figura 4.18 - Empreendimento turístico “*Pedracin Village*”, na ilha de Santo Antão.

O *Pedracin Village* é um empreendimento constituído por 10 casas tradicionais, incrustadas nas paredes da montanha, de planta rectangular com paredes inteiramente de blocos talhados em pedra natural da ilha (basáltica ou outra vulcânica), duas janelas e uma porta à frente e cobertura de duas águas em palha de cana sacarina, ao estilo das casas vernaculares. Está inserido numa propriedade agrícola de cerca de 15 hectares, onde os seus hóspedes têm total liberdade para sentir a natureza, respirar um ar puro e fresco usufruindo, ao mesmo tempo, de todo o conforto necessário. A maioria dos alimentos são cultivados e produzidos no local (a carne, leite, frutas e legumes) e toda a água é aquecida por painéis solares.

Segundo Barros (2011), os maiores desafios que se impõem ao desenvolvimento do ecoturismo em Cabo Verde são primeiramente desenvolver-se uma consciência da importância ambiental e dos recursos naturais disponíveis. Posteriormente, é também necessário desenvolver a definição, valorização e protecção (em alguns casos já feita) de zonas de reconhecida riqueza natural.

Em seguida apresentam-se algumas considerações resultantes da prática das tipologias arquitectónicas e tecnologias construtivas em Cabo Verde.

4.5 Considerações

Actualmente, constata-se que ainda não existe enraizada na cultura da construção de habitações em Cabo Verde a noção de poupança de recursos. Pois, o processo produtivo acarreta perdas e desperdícios assinaláveis que podem agravar entre 10 a 60%, ou mais, os consumos de materiais como a areia e a brita para além do necessário (Semedo, 2009).

Deste modo, esta gestão deficiente, mercê de uma tendência generalizada para demolir as construções antigas em vez de recorrer à sua substituição, em termos económicos, trata-se de uma atitude, onde os investimentos são extremamente volumosos e insensatos.

Esta situação é agravada pela ausência, no sector da construção, de normalização e de um adequado quadro regulamentar, de fiscalização e controlo de qualidade dos produtos, bem como volume demasiado expressivo de construções clandestinas, auto-construção, e

construção por empresas sem Alvarás (mercado que consome 80% das importações totais do cimento) (Semedo, 2009).

Por outro lado, verifica-se também, que pouca atenção tem sido dada às questões do conforto térmico das habitações, ao contrário do que se verificava antigamente, através da elevada inércia térmica das paredes em pedra, da dimensão dos vãos envidraçados, da utilização de alpendres de sombreamento e da execução de coberturas ventiladas, entre outros.

Constata-se que o fascínio pela técnica e a inconsciência da esgotabilidade dos recursos, conduziram a que estas boas práticas ancestrais fossem sendo esquecidas.. Entrou-se então numa época em que grande parte dos princípios básicos de construção foi sendo substituída por interesses económicos ou estéticos.

No capítulo seguinte, são abordadas as estratégias de projecto sustentável em que as estratégias de *design* bioclimático desempenham um papel fundamental, no alcance do conforto térmico, bem como na redução dos gastos energéticos dos edifícios.

5. Estratégias de Projecto Sustentável

O termo “Construção Sustentável” foi proposto pela primeira vez numa comunicação pessoal do Prof. Charles Kibert, em Dezembro de 1993, para descrever as responsabilidades da indústria de construção no que respeita ao conceito e aos objectos da sustentabilidade (Guedes, *et al.*, 2011).

O conceito é assim definido como a criação e gestão responsável de uma “construção saudável”, baseada em princípios ecológicos e recursos eficazes, isto é, em parâmetros que convergem para a minimização do consumo de recursos naturais. Torna-se importante o conhecimento das tradições construtivas da região em que o edifício se insere, preservando os valores culturais arquitectónicos e sociais de uma região na escolha dos materiais e do sistema construtivo (Pereira, 2009). A filosofia engloba ainda os preceitos da arquitectura bioclimática, no que se refere ao uso de técnicas passivas na manutenção do conforto e qualidade interna dos ambientes e à eficiência energética de edifícios.

As estratégias de design discutidas para o âmbito em estudo englobam a arquitectura bioclimática, a utilização de materiais de construção locais e o recurso às energias renováveis, para o contexto de Cabo Verde.

5.1 Arquitectura Bioclimática

A Arquitectura Bioclimática pode ser definida como uma arquitectura que, na sua concepção, aborda o clima como uma variável importante no processo projectual, relevando o sol, na sua interacção com o edifício, para um papel fundamental no mesmo.

Assim, mais importante do que a definição, são os princípios, que visam compreender quais as variáveis climáticas existentes no local, sol, vento, água, e como essas variáveis podem interagir com o edifício de forma positiva e propiciar as condições de conforto térmico adequadas a cada espaço. O Grupo de Estudos de Engenharia e Arquitectura Sensíveis enumera oito princípios gerais a ter em conta numa concepção bioclimática (Pereira, 2009):

1. Ter em atenção o terreno, o meio ambiente próximo e o microclima (sol, vento, vegetação);
2. Conceber um desenho geral da habitação de forma compacta, repartindo os diferentes compartimentos consoante a orientação das fachadas;
3. Isolar com cuidado para que a habitação conserve o calor no Inverno e não o deixe penetrar no Verão;
4. Captar o sol durante o período de calor pelos vidros, varandas, ou paredes maciças;
5. Armazenar energia na massa da construção e amortizar as variações de temperatura, através da inércia térmica;
6. Utilizar a ventilação natural ou uma ventilação controlada eficaz, para limitar as infiltrações de parasitas e prever renovações do ar;

7. Favorecer a iluminação natural, tendo cuidado para não correr riscos de encandeamento ou de sobreaquecimento;
8. Escolher um tipo de arrefecimento ou aquecimento apropriado e menos poluente.

Portanto, as estratégias de *design* bioclimático ou passivo permitem proporcionar ambientes confortáveis no interior dos edifícios e simultaneamente reduzir o seu consumo energético. Estas deverão ser escolhidas tendo em atenção a particularidade climática do local, a função do edifício e, conseqüentemente, o tipo de ocupação do mesmo (Pezzi, 2007).

Antes de se proceder ao estudo das estratégias de *design* passivo, é importante esclarecer o conceito de conforto termo-higrotérmico em edifícios, bem como relacionar o seu alcance a partir da aplicação destas estratégias.

5.1.1 Conforto termo-higrotérmico em edifícios

Considera-se correntemente que um indivíduo está colocado em condições de conforto termo-higrométrico quando não experimenta qualquer desagrado ou irritação de modo a distraí-lo das actividades que se encontra a desempenhar (Rodrigues, Piedade e Braga, 2009).

Fisicamente, as trocas de calor entre o nosso corpo e o ambiente exterior podem ocorrer de quatro formas diferentes: por condução (através do contacto directo das partes do corpo com o elemento em contorno), por convecção e radiação (entre a superfície do corpo e o ar ou superfícies envolventes) e pela respiração e evaporação (da superfície da pele), tal será correntemente traduzido pela equação de balanço térmico (Rodrigues, Piedade e Braga, 2009):

Metabolismo = Trocas por (condução + convecção + Radiação + Respiração + Evaporação).

A Figura 5.1 mostra os valores correntes destas trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente, quando um indivíduo está em repouso ou em actividade leve.

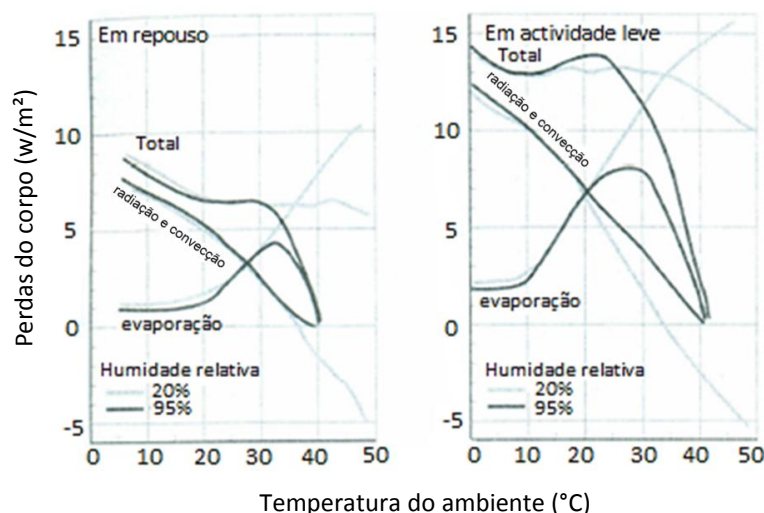


Figura 5.1 - Trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente circundante.

In Rodrigues, Piedade e Braga (2009).

Neste âmbito, se pode então deduzir que o estado de neutralidade térmico dependerá fundamentalmente de (Rodrigues, Piedade e Braga, 2009):

- Factores dependentes do ambiente: temperatura radiante média, temperatura do ar, velocidade do ar e humidade relativa do ar.
- Factores dependentes do tipo de ocupação: nível de actividades e tipo de vestuário, nomeadamente a nível das cores e tipo de tecidos constituintes.

A temperatura radiante média (MRT), mede a troca de radiação média entre os ocupantes e as superfícies à sua volta, nomeadamente pavimentos, tectos e paredes. Esta troca de calor depende da diferença de temperaturas entre a superfície do corpo e as envolventes, podendo traduzir-se em perda ou ganho de calor para o corpo humano, conforme o MRT esteja abaixo ou acima da temperatura à superfície do corpo (Koch-Nielson, 2002).

Relativamente aos restantes parâmetros, a temperatura do ar afecta as perdas de calor originadas pelo corpo humano através da convecção e da evaporação, sendo que as condições confortáveis correspondem a valores de temperatura do ar compreendidos no intervalo de 16-30 °C (Yao *et al.*, 2006). A humidade relativa corresponde à proporção de água que o ar contém, face ao volume máximo de humidade que poderia conter. Existindo um grau de evaporação superior ou inferior, que interfere com a perda de calor humana. A movimentação de ar tende a proporcionar uma sensação de refrescamento, desde que a sua temperatura seja inferior à da pele, aumentando as perdas de calor por convecção e devido ao aumento da evaporação, sem no entanto baixar a temperatura (Baker, 1987).

Além disso, as condições fisiológicas não são, por si só, suficientes para explicarem a sensação térmica provocada pelo ambiente, admitindo-se ser ainda necessário ter em conta factores de natureza psicológica e sociológica, designadamente, sexo, idade, estrato sócio-cultural e adaptação ecológica às regiões, entre outros (Koch-Nielson, 2002).

▪ Critérios de estabelecimento do conforto termo-higrotérmico

Desde há muito tempo que se tem vindo a procurar estabelecer, para cada tipo de ocupação no edifício (traduzido pelo nível de actividade e tipo de vestuário utilizado), um conjunto de combinações dos quatro factores dependentes do ambiente que conduzem as condições de conforto (Rodrigues, Piedade e Braga, 2009).

Neste âmbito, resultaram diversos índices termo-higrotérmicos que procuram traduzir, através de uma única variável, o efeito de cada combinação dos quatro factores ambientais. Dois destes índices, designados por *temperatura efectiva* e *temperatura resultante*, tiveram grande aceitação e foram precursores de outros mais elaborados (Rodrigues, Piedade e Braga, 2009).

A temperatura efectiva corresponde à temperatura de um ambiente calmo e saturado que, na ausência de radiação, produz a mesma sensação térmica que o ambiente considerado. Este

índice engloba os seguintes factores ambientais: a temperatura, a humidade e a velocidade do ar (Rodrigues, Piedade e Braga, 2009).

A temperatura resultante pode ser definida como a temperatura comum do ar e do contorno de um ambiente fictício em que o ar esteja calmo e saturado. Este índice, para além de incluir os três factores ambientais considerados na temperatura efectiva, também pondera a contribuição da radiação envolvente (Rodrigues, Piedade e Braga, 2009).

Na figura 5.2 apresentam-se os monogramas para as situações mais correntes (pessoas em actividades ligeiras e com roupa considerada normal), correspondentes aos índices de temperatura efectiva e de temperatura resultante. A construção do monograma da temperatura resultante não contemplou, apesar da definição do índice o prever, a possibilidade das temperaturas do contorno serem diferentes da do ar. Desta forma, as condições ambientais exigidas para utilização deste monograma não diferem, neste caso, das do monograma da temperatura efectiva (temperaturas secas do ar) (Rodrigues, Piedade e Braga, 2009).

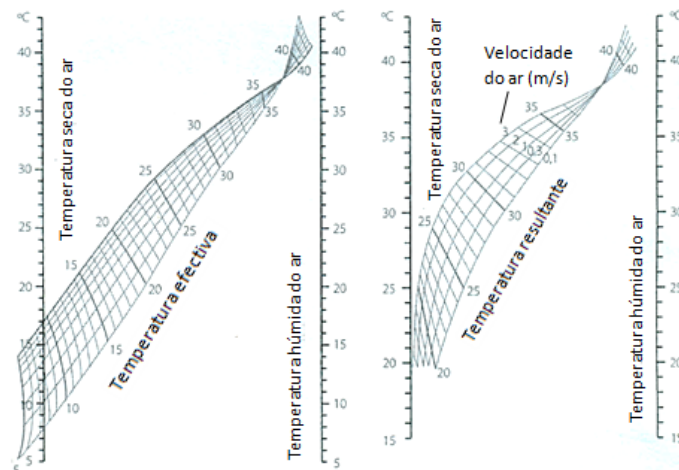


Figura 5.2 - Monogramas das temperaturas efectivas e resultante para situações correntes.

In Rodrigues, Piedade e Braga (2009).

Simultaneamente à pesquisa e quantificação dos índices atrás referidos, foram realizados inúmeros estudos (nomeadamente, Givoni (1994) e Baker (1987)), com vista ao estabelecimento de zonas de conforto térmico, isto é, delimitação dos valores do conjunto de factores ambientais, que facultam, as condições de conforto higrotérmico para a generalidade dos utentes.

As normas convencionais apresentam uma zona limitada de temperatura, como sendo teoricamente “ideal”, ou seja, dentro da qual a grande maioria dos ocupantes de um edifício se vai sentir confortável. Estes padrões de conforto convencionais, como as actuais normas ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) ou ISO 7730 (1994), são considerados ainda como aplicáveis em qualquer lugar do mundo, apesar da grande variedade climática existente, com apenas uma pequena variação sazonal para situações de Verão e Inverno (Guedes *et al.*, 2011).

Actualmente existe um vasto corpo de informação, que demonstra que as pessoas que vivem em países com climas mais quentes estão satisfeitas em temperaturas mais altas do que as pessoas que vivem em países com climas mais frios, e que a diferença entre as temperaturas superiores e inferiores de conforto são significativamente diferentes das temperaturas consideradas “ideais” pelos padrões convencionais (Koch-Nielson, 2002).

Os edifícios que usam técnicas de arrefecimento passivo podem ser uma alternativa mais eficiente e económica, de baixo consumo energético e menos prejudiciais ao ambiente, quando comparados com edifícios que utilizam condicionado como ferramenta predominante de arrefecimento. Estes edifícios bioclimáticos oferecem também ambientes térmicos mais satisfatórios, em parte por cumprirem normas rigorosas, mas também porque melhoram o conforto fisiológico e psicológico dos ocupantes (Guedes *et al.*, 2011).

Para uma melhor percepção do que poderá significar o conforto interior de um edifício em Cabo Verde, na Figura 5.3 apresenta-se a carta psicrométrica⁵ referente à ilha do Sal.

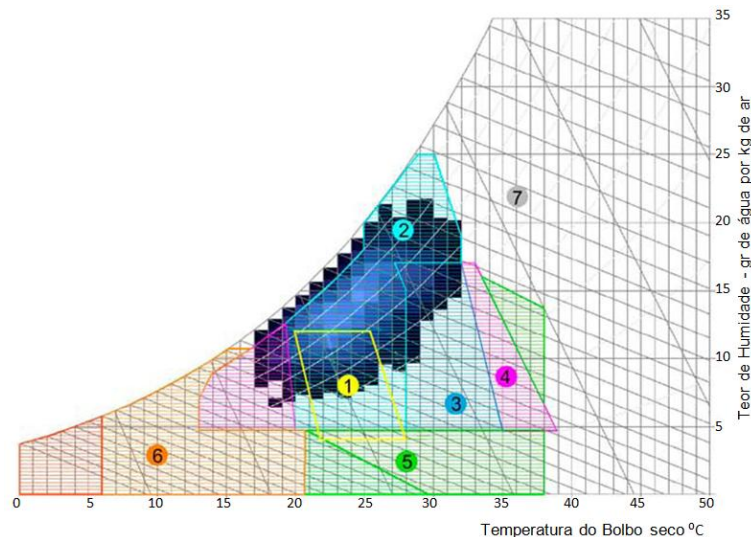


Figura 5.3 - Gráfico psicrométrico referente à ilha do Sal.

In Guedes et al, (2011).

O contorno amarelo no gráfico, delimita a zona convencional de conforto ASHRAE, considerada directamente pelo software *Ecotect - Weather Tools* (ferramenta de análise do performance térmico do edifício). As várias zonas apresentadas no gráfico foram definidas por Givoni (1969) e correspondem a:

1. Zona convencional de conforto de Verão da ASHRAE, utilizada como padrão para o uso de ar condicionado (contorno amarelo);
2. Zona de influência da ventilação diurna (contorno azul claro);

⁵ Carta psicrométrica é um monograma que permite determinar os valores de todas as grandezas características do ar húmido e permite determinar as variações que cada um dessas grandezas acusa em qualquer transformação sofrido pelo ar húmido.

3. Zona de influência da ventilação nocturna (contorno azul);
4. Zona de influência da inércia térmica (contorno cor de rosa). Inclui zonas 2 e 3;
5. Zona de influência do arrefecimento evaporativo (contorno verde). O arrefecimento evaporativo pode também ser utilizado nas zonas 2, 3 e 4, para temperaturas do bolbo seco superiores a 21°C;
6. Zona de aquecimento passivo (contorno amarelo torrado) e zona de aquecimento activo (contorno castanho claro);
7. Zona onde o ar condicionado é necessário (fundo branco).

Nesta figura encontram-se ainda sobrepostas as zonas de influência das diversas técnicas de arrefecimento passivo, baseados em pesquisa realizada por Givoni (1969).

As várias zonas de influência mostram como a zona convencional de conforto poderia ser ampliada através da utilização de várias técnicas de arrefecimento passivo. Sendo que as estratégias referenciadas são as mais adequadas ao bom desempenho do edifício nessa zona climático e o uso de ar condicionado é requerido fora das zonas de influência.

A partir deste diagrama, conclui-se que a estratégia com maior impacto é a ventilação natural (2 - realce a azul claro), sendo também importantes a ventilação nocturna (3 - azul escuro), a inércia térmica (4 - rosa claro), e o arrefecimento evaporativo (5 - verde).

Há um pequeno período em que é necessário aquecimento, que pode também ser obtido de forma passiva (aproveitando a energia solar), por exemplo através de uma correcta orientação e dimensionamento dos vãos. Destaca-se também que estas estratégias passivas cobrem praticamente todo perfil climático (mancha azul escura), mostrando que, em teoria, não há praticamente nenhuma necessidade de recorrer a sistemas activos de ar condicionado para arrefecimento.

De seguida, são analisadas as estratégias passivas referentes às regiões quentes e secas, abordando as questões associadas à localização, orientação e forma dos edifícios, bem como as técnicas de protecção e dissipação do calor.

5.1.2. Localização, orientação e forma do edifício

A selecção do lugar, a forma e a orientação do edifício são as primeiras opções a considerar para a optimização da exposição ao trajectória solar e aos ventos dominantes.

▪ Localização

Em regiões com clima tropical seco, como o de Cabo Verde, a localização dos edifícios nas zonas urbanas deve ter em conta o impacto dos raios solares na fachada e na cobertura, bem como a circulação da brisa fresca ao seu redor (Figura 5.4). Caso contrário, poderá haver o risco da criação de um ambiente muito desconfortável no interior das habitações (Higuera, 2006).

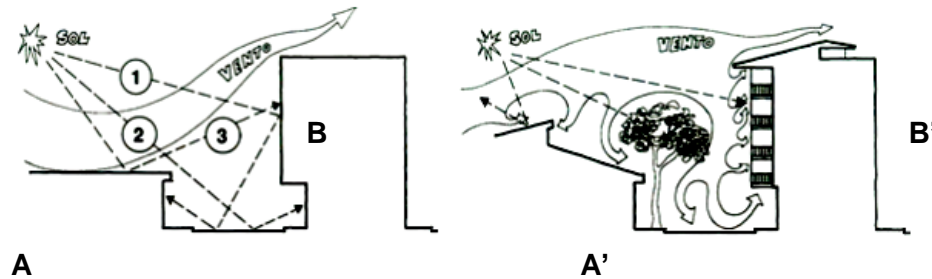


Figura 5.4 - Configuração dos edifícios nas zonas urbanas.

In Guedes et al., 2011).

No esquema da Figura 5.4, à esquerda, os raios de sol (1) incidem na fachada do edifício (B) que os reflecte para o pavimento e depois para o interior do edifício (A). Os raios (2) atingem o pavimento e reflectem na zona de circulação de pessoas. Os raios (3) caem sobre a cobertura plana do edifício (A) reflectindo-se na fachada do edifício (B). Em relação ao vento, este flui por cima da cobertura plana (A) e como não encontra nenhuma reentrância na fachada da frente passa por cima do edifício (B). Neste caso, o ambiente fica excessivamente quente no interior e na envolvente dos edifícios.

Já no esquema da Figura 5.4, à esquerda, a configuração da fachada do edifício (B') e da cobertura do edifício (A') foi alterada para melhorar o ambiente externo nessa zona. A árvore atenua o efeito dos raios solares e favorece a circulação do ar. O efeito do vento na zona, ajudado pela cobertura inclinada do edifício (A') e pelas varandas do edifício (B'), torna-se mais divergido, podendo assim penetrar nas habitações.

Em relação às zonas montanhosas, as habitações devem ser implementadas nas áreas mais baixas da montanha e acima do leito das ribeiras, onde há maior circulação do ar. Deve-se ainda, evitar a implantação de habitações em linhas de águas, ribeiras secas e outras zonas predispostas a inundações (Guedes et al., 2011).

Os edifícios localizados no litoral, com as fachadas voltadas para o mar devem ser protegidas por alpendres de dimensões generosas, para diminuir o impacto do reflexo do sol sobre o mar no interior das habitações (Guedes et al., 2011).

▪ Orientação

A orientação correcta dos espaços de permanência da habitação, em função do percurso do sol e do vento, é o ponto de partida para se tirar partido destes recursos naturais.

A orientação a Sul é geralmente recomendada para edifícios no hemisfério Norte, por ser a que mais optimiza os ganhos solares para aquecimento durante a estação fria. Contudo, em regiões onde a questão do sobreaquecimento é prioritária, como no caso de Cabo Verde, a orientação a Sul deve ser evitada, pela forte incidência da radiação solar. (Guedes et al., 2011).

Os quartos de dormir, quando orientados a Nascente, captam menos calor e durante a tarde, são espaços mais frescos. A cozinha deve ser a divisão mais fresca da habitação, por isso não

pode ser orientada nem a Sul nem a Poente (Hyde, 2008). Deve ser tida em conta a direcção dos ventos dominantes para que quando soprem não arrastem os cheiros e o calor para o resto da casa (Hyde, 2008). Assim, para os espaços de maior permanência de ocupação, a orientação privilegiada é a Norte, sendo contudo aceitável uma variação de 45° entre Nordeste e Noroeste (Figura 5.5).

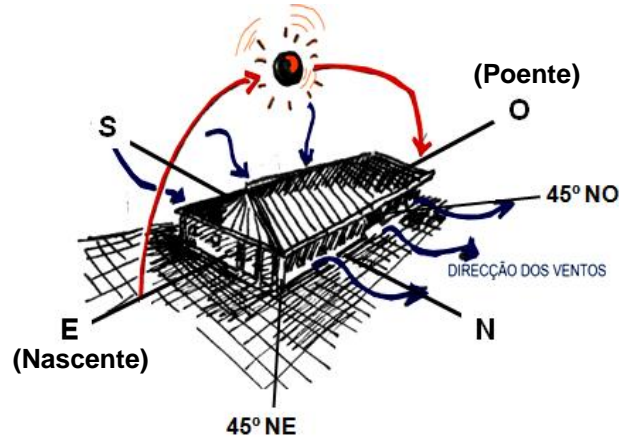


Figura 5.5 - Orientação de edifício em climas quentes secos.

In Alves (2009).

▪ Forma

Para o contexto climático de Cabo Verde, os edifícios devem ser compactos e com superfícies de exposição solar relativamente pequena, ou seja, um reduzido rácio superfície/volume. A configuração e o arranjo dos espaços internos, de acordo com a função, influenciam a exposição à radiação solar incidente, bem como a disponibilidade de iluminação e ventilação natural (Guedes *et al.*, 2011).

As áreas do edifício potencialmente iluminadas e ventiladas naturalmente, designadas por áreas passivas, podem ser consideradas com uma profundidade de duas vezes a altura do pé-direito (geralmente cerca de 6 metros) (Figura 5.6). Esta profundidade pode ser reduzida quando há obstáculos à luz natural e à ventilação, como por exemplo edifícios vizinhos ou espaços adjacentes a átrios, entre outros (Baker, 2000).

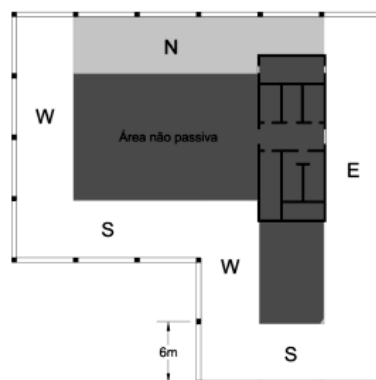


Figura 5.6 - Definição de áreas passivas (cor clara) e não passivas (cor escura) na planta de um edifício

Adaptado de Baker (2000).

A proporção de área passiva de um edifício em relação à sua área total dá uma indicação do potencial do edifício para o emprego de estratégias bioclimáticas. Isto é, quanto maior for a área passiva, maior é a possibilidade de aplicação destas estratégias. Em edifícios com áreas não passivas (activas) de dimensão significativa, as soluções com recurso a sistemas mecânicos energívoros tendem a prevalecer (Baker, 2000).

No caso da reabilitação de edifícios com áreas activas, deve-se procurar que estas sejam convertidas em espaços não ocupados, por exemplo arrecadações. Quando a área activa atinge grandes dimensões, é aconselhável a incorporação de saguões ou átrios (Baker, 2000).

A optimização da orientação e da área passiva contribui para evitar situações de sobreaquecimento, sendo o primeiro passo para a promoção de estratégias de protecção e dissipação do calor.

5.1.3. Técnicas de Protecção do Calor

Em Cabo Verde, as técnicas de protecção ao calor devem oferecer a protecção térmica contra a penetração de ganhos de calor indesejáveis para o interior do edifício e minimizar os ganhos internos (Guedes *et al.*, 2011).

Seguidamente serão abordados algumas destas técnicas, que se consideram essenciais para o contexto climático do arquipélago em estudo, tais como: sombreamento, revestimento reflexivo, isolamento térmico e dimensionamento das áreas envidraçadas.

▪ Sombreamento

O sombreamento é uma estratégia muito eficaz para reduzir a penetração da radiação solar no edifício, oferecendo protecção aos vãos envidraçados e também à envolvente opaca. Em regiões quentes, um edifício bem sombreado pode ser entre 4°C a 12°C mais fresco do que um sem sombra (Cantuaria, 2001).

Existem vários tipos de sombreamentos de edifícios, nomeadamente o causado por dispositivos fixos ou ajustáveis, sombreamentos proporcionados pelos espaços intermédios (varandas, pátios, átrios, ou bancadas), prédios vizinhos ou ainda pela vegetação.

Os dispositivos fixos são geralmente elementos externos como palas horizontais, aletas verticais ou sistemas de grelhas (desde simples gelosias de madeira até sistemas pré-fabricados em cimento ou material cerâmico).

As palas horizontais, quando usadas acima de áreas de janela orientadas a Sul, proporcionam um bom nível de sombreamento, enquanto que nas fachadas à Nascente e Poente, um dispositivo fixo vertical pode ser melhor do que um horizontal (Figura 5.7).

As aletas verticais (Figura 5.8) podem também proteger a fachada Norte do sol baixo de nascente e poente.

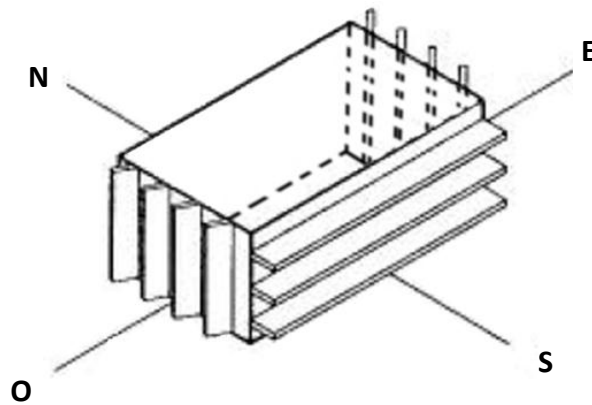


Figura 5.7 - Direcção dos dispositivos fixos de sombreamento de acordo com a orientação do edifício.
Adaptado de Koch-Nielson (2002).



Figura 5.8 - Utilização de aletas verticais (edifício localizado na cidade da Praia).

Quando comparados com os dispositivos fixos, os dispositivos ajustáveis revelam-se mais eficazes, uma vez que podem ser regulados para diferentes ângulos de incidência solar. Os dispositivos ajustáveis permitem também o controle pelos ocupantes, de acordo com as suas preferências individuais, o que proporciona um melhor aproveitamento da luz natural e uma maior privacidade (Figura 5.9).



Figura 5.9 - Sombreamento ajustável: portadas exteriores de madeira.

Também as varandas, os pátios, os átrios ou arcadas podem ser muito úteis como forma de sombreamento fixo, se projectados com uma arquitectura adequada (Figura 5.10). Como em todas as estratégias de sombreamento, o projecto deste tipo de elementos deve também considerar os requisitos de ventilação e iluminação natural.



Figura 5.10 - Sombreamento das fachadas: moradia da época colonial (à esquerda) e moradia contemporânea (à direita) (cidade da Praia).

Os edifícios vizinhos podem proporcionar um sombreamento eficiente, embora em algumas situações, como em ruas estreitas, tal possa prejudicar a iluminação natural. Neste sentido, o impacto do sombreamento dos edifícios vizinhos deve ser considerado na concepção das soluções, seja na escolha dos dispositivos de sombreamento ou no dimensionamento das janelas. Um exemplo disto, é o aumento das dimensões das janelas em áreas permanentemente sombreadas, para melhorar o desempenho de iluminação natural (Gonzáles, 2004).

A vegetação também pode ser usada para sombrear os pisos inferiores do edifício. Em regiões quentes como Cabo Verde, é preferível a utilização de árvores de folha persistente, de modo a proporcionar sombra ao longo de todo o ano (Figura 5.11). A acácia, a azedinha e o sobreiro são exemplo de espécies locais utilizadas para este fim.



Figura 5.11 - Sombreamento de edifícios com árvores (São Vicente).

▪ Revestimento reflexivo da envolvente

Em regiões quentes, com elevados níveis de radiação solar, o revestimento das superfícies opacas da envolvente do edifício deve ser reflexivo, de modo a diminuir a absorção da radiação solar e o ganho de calor (Koch-Nielson, 2002).

De um modo geral, as propriedades reflexivas das superfícies estão associadas à cor, pois quanto mais claras forem as superfícies, maior é capacidade de reflexão da radiação solar e, consequentemente, da diminuição do ganho do calor. A vantagem da capacidade reflectiva dos materiais é que esta pode ser usada como a primeira barreira contra a entrada directa do calor que é absorvido pela superfície (Koch-Nielson, 2002)..

Em Cabo Verde, verifica-se que grande parte das habitações não é pintada exteriormente (muitas vezes numa tentativa de economizar), pelo que apresenta a cor escura do betão ou dos blocos de cimento. Isto faz aumentar a absorção da radiação solar e, consequentemente, conduz a desconforto térmico ou maiores gastos energéticos (nos casos em que existem sistemas de arrefecimento mecânico). Nestes casos deve-se, pelo menos, recorrer a pintura com cal, que é um material muito económico e capaz de reduzir significativamente o desconforto por sobreaquecimento. As paredes internas de cores claras podem melhorar os níveis de iluminação natural, reduzindo assim a necessidade de luz artificial e aberturas com maiores áreas, que também conduzem a um maior aquecimento térmico por isolamento (Guedes *et al.*, 2011).

▪ Isolamento térmico

Os materiais isolantes térmicos têm como principal função a protecção do edifício contra aos ganhos de calor durante os períodos mais quentes, melhorando o conforto térmico durante todo o ano (Hyde, 2008).

A correcta aplicação do isolante térmico é um aspecto determinante para o seu desempenho. Estes devem ser aplicados continuamente e do lado exterior do edifício, de forma a aumentar a capacidade de armazenamento da inércia térmica (abordado no subcapítulo 5.1.4). O isolamento pelo exterior também tem a vantagem de minimizar as pontes térmicas e os problemas de condensação em superfícies, em zonas com climas mais húmidos (Guedes *et al.*, 2011).

As fachadas e a cobertura do edifício são componentes que normalmente têm exposição directa à radiação solar, pelo que devem beneficiar de um correcto isolamento térmico. Os materiais normalmente utilizados no isolamento das paredes são: poliestireno expandido, lã de vidro ou lã de rocha.

A cobertura é ainda mais vulnerável à radiação solar do que as fachadas, pois é mais difícil conseguir o seu sombreamento. Neste sentido, é muito importante apostar num correcto isolamento térmico da cobertura, utilizando materiais com elevada resistência térmica e sistemas que reduzem a captação da radiação solar (Hyde, 2008).

Nas casas vernaculares de Cabo Verde a cobertura é tipicamente em colmo, que se revela num óptimo isolante térmico, protegendo o edifício contra os ganhos de calor. Entretanto, o colmo apresenta a desvantagem de ser um material sujeito a degradações causados pela

humidade, o que afecta consideravelmente a sua durabilidade. Por isso, deve-se ter o cuidado de impermeabilizar a cobertura, prevenindo assim algumas patologias de humidade causadas na época das chuvas. Uma solução é recorrer a um sistema misto, em que o colmo sobrepõe uma chapa corrugada de material metálico (sub-capa), conforme ilustrado no segundo caso da Figura 5.12.



Figura 5.12 - Casa vernacular com cobertura de colmo e sistema construtivo misto da cobertura (sub-capa metálica).

In Guedes et al., (2011).

As coberturas inclinadas revestidas em telha cerâmica, típicas dos edifícios da época colonial, são consideradas uma boa solução para as regiões com elevados níveis de radiação solar, como é o caso de Cabo Verde. No entanto, constata-se que grande parte das coberturas dos edifícios coloniais necessita de ser reabilitada. Uma boa solução para Cabo Verde é a integração de subtelha na reabilitação de coberturas inclinadas (Figura 5.13).

A utilização de subtelha na reabilitação de coberturas apresenta as seguintes vantagens: garante o escoamento de água, melhora a impermeabilização e da ventilação da cobertura, é de fácil aplicação, aumenta a durabilidade da cobertura, otimiza o conforto térmico e acústico e possibilita a reutilização de telhas antigas (Flores - Colen, 2010).



Figura 5.13 - Utilização de subtelha na reabilitação de cobertura.

In Flores - Colen (2010).

Ainda em relação ao isolamento térmico para a cobertura, existem as barreiras radiantes (Figura 5.14). Estas são também conhecidas como subcoberturas e são constituídas por produtos reflexivos, como a chapa de alumínio, podendo ser instaladas em cavidades

ventiladas do telhado. A chapa metálica reflecte a radiação e a ventilação na cavidade impede a condução do calor para o interior do edifício.

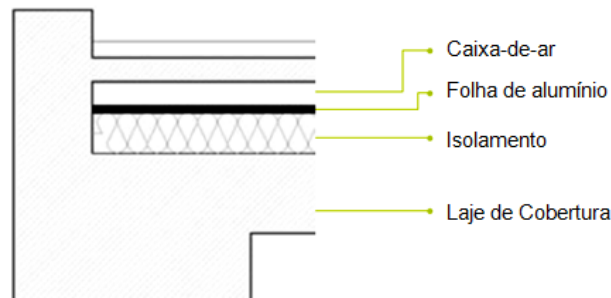


Figura 5.14 - Representação esquemática de uma barreira radiante num telhado, com caixa-de-ar ventilada.

In Guedes et al., (2011).

A eficácia deste método depende da ventilação necessária para transportar o calor da chapa por convecção. (Gonzáles, 2004). Quando o arrefecimento é a principal preocupação pode ser preferível usar um sistema de barreira radiante, em alternativa a elevados níveis de isolamento da cobertura. Contudo, este sistema pode ser mais caro e complexo do que o isolamento simples.

▪ Dimensionamento das áreas envidraçadas

As áreas envidraçadas são responsáveis pela entrada de uma quantia significativa dos ganhos de calor de um edifício. Desta forma, a sua correcta orientação, o seu dimensionamento e a escolha do tipo de vidro determinam, em grande medida, a penetração da radiação solar no edifício (Gonzáles, 2004).

Os edifícios referentes às arquitecturas vernacular e colonial em Cabo Verde, geralmente apresentam dimensões áreas de envidraçados adequados ao clima (Anexo 4).

As fachadas com grandes áreas de envidraçado, típicas nas construções contemporâneas (Anexo 4) devem ser evitadas, pois estas são largamente responsáveis pelo sobreaquecimento do interior do edifício, com consequente utilização acentuada dos sistemas energéticos de ar condicionado. As fachadas com grandes áreas de envidraço são uma característica de uma tipologia arquitectónica importada, não se adequando ao clima quente de Cabo Verde.

O dimensionamento dos vãos envidraçados é uma tarefa complexa. Contudo, já existe bastante *software* de simulação para auxiliar projectistas e arquitectos nesta tarefa. De forma geral, a área de envidraçado não deve ultrapassar 30% da área das fachadas a Norte e a Sul, considerando já que os vãos têm um sombreamento adequado. Nas fachadas Nascente e Poente, este valor deve ser reduzido para um máximo de 20% (Guedes et al., 2011).

Uma forma de reduzir os ganhos e as perdas de calor é a utilização de vidros duplos. O vidro duplo aumenta o valor do isolamento da área de envidraçado e tem também a vantagem de

reduzir condensações e as taxas de infiltração. Comparado com vidros simples, o seu uso pode reduzir significativamente os ganhos de calor (Koch-Nielson, 2002).

Uma outra solução é recorrer-se a vidros de baixa emissividade, que transmitem selectivamente as partes do espectro solar visível necessário para a iluminação natural, enquanto reflectem a radiação indesejável. Estes vidros podem ser quase opacos à radiação infravermelha, reduzindo a transmissão de energia solar em mais de 50%. Apesar de serem eficientes na redução da radiação solar, estes vidros não reduzem os níveis de luz natural. No entanto, podem ser bastante caros (Koch-Nielson, 2002).

Existem ainda os vidros fumados e reflexivos, que reduzem substancialmente os níveis de luz natural, aumentando o uso de luz artificial. Por esta razão, deve-se evitar o uso destes vidros para sombreamento e prevenção de brilho, sendo preferível recorrer ao vidro translúcido com sombreamento adequado (Koch-Nielson, 2002).

A Figura 5.15 mostra propriedades de transmitância dos vidros simples e os restantes vidros considerados especiais.

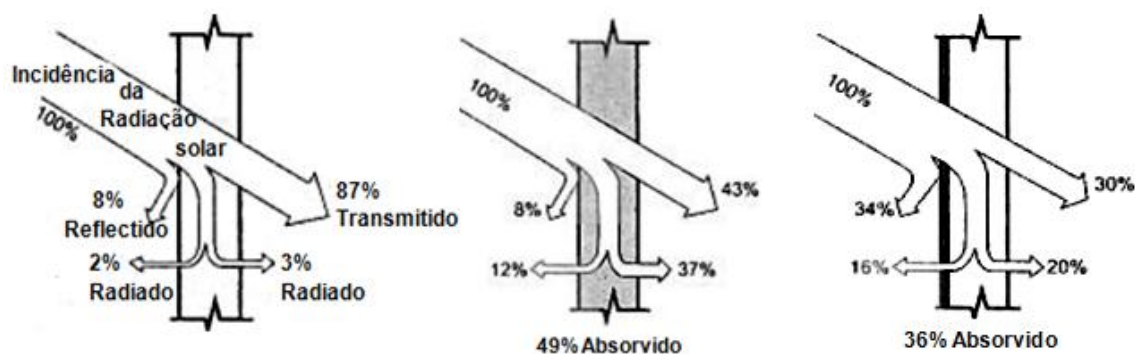


Figura 5.15 - Vidro simples (esquerda), vidro absorvente (meio) e vidro reflectivo (direita).

In Koch-Nielson (2002).

O sobreaquecimento também pode ser evitado através da utilização de técnicas de dissipação do calor, trazendo os níveis de temperatura interior a níveis próximos da temperatura do ar exterior, ou mesmo abaixo destes (Allard, 1998).

5.1.4. Técnicas de Dissipação de Calor

As técnicas de dissipação de calor proporcionam a perda do calor acumulado no interior do edifício, enquanto o dissipam através de ventilação natural, inércia térmica e evaporação. Neste subcapítulo, são abordadas a ventilação natural, ventilação da cobertura, inércia térmica e arrefecimento espontâneo.

▪ Ventilação natural

A ventilação desempenha um papel fundamental nas regiões quentes, devendo-se privilegiar soluções para otimizar a circulação do ar (Koch-Nielson, 2002).

A ventilação natural é causada pela diferença de pressão criada pelo vento, podendo ser influenciada pela intensidade e direcção do vento e ainda por obstruções decorrentes de prédios vizinhos ou vegetação (Allard, 1998).

Uma das formas mais eficientes da ventilação natural é a ventilação cruzada, que consiste na existência de aberturas de ambos os lados do edifício promovendo um percurso de fluxo de ar dentro do edifício. Quando a abertura dos vãos de entrada de ar é maior do que a dos de saída de ar, a velocidade do ar sofre uma diminuição no interior do compartimento e um aumento no exterior, uma vez que o ar é forçado a ir para a menor abertura. O oposto acontece quando os vãos da entrada de ar são menores do que os da saída de ar (Figura 5.16).

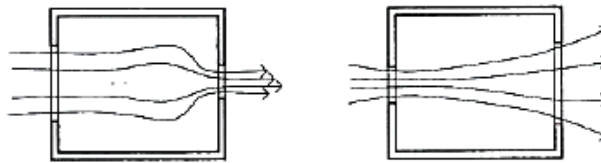


Figura 5.16 - Abertura dos vãos de entrada e de saída de ar.

In Koch-Nielson (2002).

Outra forma de promover a ventilação natural é através da inclusão de pátios nas habitações. O pátio funciona como um regulador térmico, uma vez que durante o dia o espaço pátio aquece rapidamente comparativamente com o edifício, proporcionando um movimento de ar gerado pela diferença de temperatura (Figura 5.17, à esquerda). O ar quente sobe, o que faz com o ar dos espaços interiores do edifício seja renovado, criando assim um efeito de brisa. Se a trajectória do ar passar em zonas com plantas ou água, este efeito de arrefecimento será ainda maior (Koch-Nielson, 2002).

Entretanto, durante a noite, o pátio actua como um dissipador, encaminhando o ar frio proveniente da cobertura para o interior do edifício através das aberturas voltadas para o pátio (Figura 5.17 á direita). Neste sentido, as aberturas deverão ser preferencialmente voltadas para o pátio, ficando as fachadas com o mínimo de aberturas possível, isto é, apenas aquelas necessárias para promover ventilação natural (Koch-Nielson, 2002).

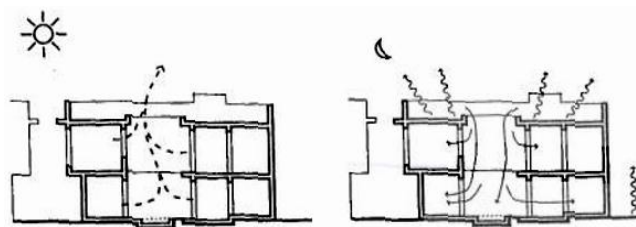


Figura 5.17 - Movimento do ar num edifício com pátio durante o dia (esquerda) e durante a noite (direita).

In Koch-Nielson (2002).

Este tipo de solução pode ser adoptado tanto nos edifícios individuais como nas zonas envolventes da cidade. Tem-se revelado particularmente eficaz contra a penetração solar

quando os edifícios estão agrupados para formar um tecido urbano, ficando por isso com menos fachadas expostas ao sol (Higueras, 2006).

Em regiões com períodos muito quentes, a ventilação natural pode ser reforçada com dispositivos mecânicos de refrigeração de baixo consumo energético, como por exemplo as ventoinhas (Clements-Croome, 1997).

▪ Ventilação da cobertura

Como já foi referido no subcapítulo 5.1.3, a cobertura é responsável por grande parte da transmissão do calor para o interior do edifício, uma vez que está directamente exposta à radiação solar. A transferência do calor através da cobertura também pode ser reduzida, promovendo a circulação do ar se esta for correctamente ventilada. Desta forma, a ventilação da cobertura poderá desempenhar um papel importante para o arrefecimento do edifício.

As coberturas planas estão expostas a uma maior radiação solar ao longo do dia, o que resultam um ganho excessivo de calor para o interior do edifício. Neste sentido, devem-se tomar algumas medidas de forma a atenuar este problema. Uma solução engenhosa para este tipo de cobertura é, tirando partido de que durante a noite a temperatura um pouco acima da cobertura plana é menor do que a temperatura do ar circundante, pode-se construir um pequeno parafeito no bordo da cobertura de forma a evitar o escoamento do ar fresco que aí se encontra (Koch-Nielson, 2002).

Nas coberturas inclinadas, o arrefecimento das superfícies externas é conseguido quando a inclinação está orientada para as brisas predominantes (Koch-Nielson, 2002). Em Cabo Verde, a maioria das coberturas inclinadas são revestidas com telhas cerâmicas. A correcta ventilação das telhas contribui não só para a redução dos ganhos de calor, como também para a secagem da água da chuva absorvida pelas telhas, importante para garantir a durabilidade dos elementos de suporte da cobertura. As Figuras 5.18 e 5.19 ilustram algumas soluções de ventilação das coberturas de telhas cerâmicas.



Figura 5.18 - Ventilação entre o beirado e a cumieira
In Flores - Colen (2010).



Figura 5.19 - Aplicação das telhas de ventilação.
In Brito e Paulo (2010).

Finalmente, existem ainda as coberturas com formas arredondadas, que no caso de climas quentes e secos, são consideradas uma solução energeticamente eficiente.

Durante o dia estas coberturas, ao contrário das coberturas planas, têm sempre parte das suas superfícies sombreadas, reduzindo os ganhos de calor. A parte que está exposta ao sol aquece e transfere calor para o interior, que é parcialmente compensado pelo ar fresco proveniente da parte que está sombreada (Figura 5.20). Este processo de troca de calor também ocorre em coberturas inclinadas, uma vez que estas durante o dia têm superfícies que estão expostas à sombra (Koch-Nielson, 2002).

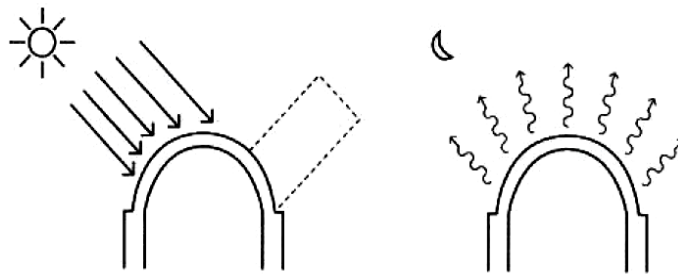


Figura 5.20 - Exposição das coberturas arredondadas durante o dia (esquerda) e durante a noite (direita).
In Koch-Nielson (2002).

A superfície curva da cobertura em abóboda aumenta o movimento do ar que lhe passa por cima. Para melhor tirar partido desta vantagem, as abóbodas devem ser construídas perpendicularmente à direcção dos ventos dominantes (Figura 5.21).

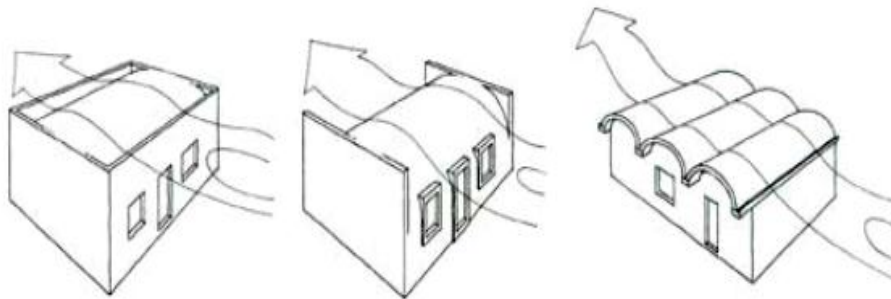


Figura 5.21 - Cobertura de abóboda rebaixada (esquerda); cobertura de abóboda de meia-cana (meio) e cobertura de abóboda pré-fabricada (direita).
In Guedes, Lopes, et al (2011).

▪ Inércia térmica

A inércia térmica de um edifício corresponde à capacidade e facilidade de armazenamento de calor, regulando e suavizando as oscilações de temperatura (Hyde, 2000).

A construção tradicional e popular em Cabo Verde envolve o uso de materiais maciços (pedras basálticas, blocos de cimento, betão armado), que conferem inércia térmica aos edifícios (Figura 5.22). Este tipo de construção é adequado a climas como o de Cabo Verde, quente e seco, com amplitudes térmicas significativas (8°C a 10°C) entre o dia e a noite.



Figura 5.22 - Habitação vernacular em Porto Novo (Santo Antão).

Ao contrário dos outros dissipadores de calor, tais como a atmosfera, o céu ou a terra, que fornecem um recurso quase ilimitado para a dissipação de calor, a inércia térmica é apenas considerada uma solução limitada, já que, após um certo ponto, com a acumulação do calor na massa do edifício, a inércia térmica começa a diminuir a sua eficiência. Portanto, o uso de inércia térmica deve ser conjugado com estratégias de ventilação nocturna para remover o calor acumulado durante o dia (Hyde, 2000).

Em edifícios com grandes ganhos internos, como edifícios de serviços com grande concentração de ocupantes e equipamento, isto é mais difícil de ser conseguido. Apesar disto, mesmo nestes casos particulares, as temperaturas médias diurnas no interior conseguem ser reduzidas para valores próximos da média exterior, ou um pouco acima desta, com um desempenho ainda razoável em termos de arrefecimento passivo (Guedes, *et al.*, 2011).

Quando são necessários sistemas auxiliares de refrigeração, como no caso dos edifícios de modo misto (que utiliza ventilação natural e mecânica), a utilização de inércia térmica pode atrasar a necessidade de refrigeração e reduzir os períodos de tempo em que se torna necessário arrefecer o espaço por ventilação térmica (Guedes, Lopes, *et al.*, 2011).

▪ Arrefecimento evaporativo

Segundo Cantuaria (2001), o arrefecimento evaporativo é alcançado por um processo adiabático, em que a temperatura sensível do ar é reduzida e compensada por um ganho de calor latente. Isto pode ser atingido passando uma corrente de ar sobre um lago ou fonte com repuxo. O evaporar da água consome uma energia que é subtraída ao calor dos ambientes que envolvem a toalha de água, provocado assim o arrefecimento (e humedificação) daqueles.

Existem ainda outras técnicas de arrefecimento evaporativo, tais como o uso de fontes e vegetação nos pátios ou nos recintos próximos do edifício. Nos climas quentes e secos, são restritas as espécies vegetais que podem sobreviver sem necessidade de rega, devido à escassez de água. Alguns exemplos de vegetação que se consegue adaptar nestas condições

são as árvores de folha persistente, arbustos e algumas ervas especiais como as trepadeiras que podem ser usados para cobrir os muros ou cercas (Cantuaria, 2001).

Os princípios de projecto sustentável também privilegiam a utilização de materiais de construção locais. No próximo subcapítulo, faz-se uma abordagem dos materiais locais, tendo em conta as propriedades térmicas adequadas ao contexto climático de Cabo Verde.

5.2 Materiais de Construção

A eficácia da envolvente do edifício está directamente relacionada com a escolha de materiais e as suas disposições nos diferentes elementos construtivos. Além da sua contribuição para a envolvente, a selecção dos materiais de construção deve ter em conta vários aspectos como (Pereira, 2009):

- A disponibilidade do material na região;
- Os processos de extracção, transporte, fabrico, armazenamento ou manutenção requeridos;
- O comportamento dos materiais perante o clima, em termos do conforto térmico no interior da casa e durabilidade;
- A disponibilidade de mão-de-obra, ou necessidade de mão-de-obra especializada;
- A combinação adequada de materiais diferentes.

Neste subcapítulo, são abordados os principais materiais de construção locais, numa perspectiva de adaptação ao contexto climático.

5.2.1 Pedra natural

O material natural mais abundante em Cabo Verde é o basalto (pedra vulcânica, apresentado na Figura 5.23). A elevada inércia térmica da pedra é uma mais-valia para o contexto climático de Cabo Verde, dado que contribui para o conforto térmico do edifício.

A pedra vulcânica era muito utilizada nas construções populares, mas actualmente tem sido progressivamente substituída por blocos de cimento.



Figura 5.23 - Pedra basáltica, ilha de Santiago.

In Semedo (2009).

Para além dos tufos e basaltos, existentes principalmente nas ilhas de Santiago e Fogo, podem também encontrar-se, em quantidades mais reduzidas, calcários (nas ilhas de Sal, Boavista e Maio) e sienitos nefelínicos (na ilha de São Vicente) (Assunção, 1968).

5.2.2 Pozolanas naturais

Em Cabo Verde existem grandes jazidas de pozolanas na Ilha de Santo Antão (Figura 5.24), no Concelho do Porto Novo (Assunção, 1968). Estas pozolanas (naturais), são provenientes de magmas geralmente ácidos, isto é ricos em sílica, que solidificam rapidamente durante uma erupção e que ficaram no estado amorfo, ou cripto-cristalino. A reactividade pozolânica é ainda aumentada depois de esta lava se ter meteorizado (Rodrigues, 2004).

Estudos efectuados, como Velosa (2006), Botelho (2003), Rodrigues (2004), indicam que as propriedades das pozolanas de Cabo Verde são distintas. A adição das pozolanas naturais, como as de Cabo Verde nas argamassas de cal contribuem para um aumento substancial da resistência e durabilidade destas argamassas, devido à sua elevada reactividade pozolânica.



Figura 5.24 - Pozolana de Santo Antão.

In <http://lanjofernandes.wordpress.com/>.

Em Santo Antão existe uma pequena indústria de fabrico de blocos fabricados com o gravilhão fino e médio, designados “pedra-pomes” (Figura 5.25). Consiste numa mistura na proporção de 1 parte de cimento, 3 partes de pozolana, 8 partes de areia e 20 partes de jorra. Os blocos passam por um processo de cura que dura cerca de 20 dias.



Figura 5.25 - Produção de blocos de pozolana em Santo Antão.

In Guedes, Lopes, *et al* (2011).

Estes blocos são muito leves, resistentes e bons isoladores térmicos e acústicos. Com este material, conseguem-se construir paredes mais frescas do que as construídas com blocos de cimento, tornando a temperatura da habitação mais amena (Guedes, Lopes, *et al.*, 2011).

5.2.3 Palha e sisal

A palha é um material tradicional ainda hoje utilizado nas regiões agrícolas de algumas ilhas, para cobertura das casas. Já não é tão comum na habitação principal, mas quando é devidamente tratada é um material de isolamento térmico muito bom para aplicar nas coberturas das habitações. Actualmente, a palha mais utilizada em Cabo Verde é a de folhas de cana sacarina (colmo) (Figura 5.26).



Figura 5.26 - Cana Sacarina.
In Semedo (2009).

O sisal é uma planta fibrosa que se encontra nas regiões altas húmidas do país. Ainda há poucas dezenas de anos, exportava-se a fibra produzida em algumas ilhas, entre as quais Santo Antão. A fibra do sisal é utilizada na construção de telhas, placas de revestimento e abobadilhas. As telhas ou outros elementos fabricados com uso de sisal, ou seja, com uma argamassa armada de sisal, para além de serem económicas de fácil fabrico artesanal, são uma alternativa às telhas de fibrocimento importadas. Estas telhas importadas possuem amianto na sua composição, uma matéria cancerígena, sendo interdito o seu fabrico.

5.2.4 Terra

As técnicas de construção em terra podem ser agrupadas em três grandes grupos: construções monolíticas, alvenarias e enchimento, que compreendem as técnicas hoje difundidas, nomeadamente a Taipa, o Adobe e os Blocos de Terra Comprimidos (BTC) (Lourenço, 2002).

A terra é utilizada com diferente teor em água para cada técnica. Por exemplo, no adobe (adequado para terras muito argilosas) a terra deverá estar húmida, dentro do intervalo plástico, enquanto que na taipa (adequada para terras com pouca argila), esta poderá estar praticamente seca, com pouca humidade, sendo a coesão dada pela compactação. De forma semelhante, na produção de BTC (blocos de terra comprimidos, que geralmente contêm uma pequena adição de cimento) a água é necessária apenas para fornecer uma coesão inicial, que

facilita o transporte dos blocos antes de se iniciar o processo de cura do cimento. O ciclo de produção da terra tem um processo idêntico nas várias técnicas, havendo algumas especificidades próprias de cada uma (Torgal e Jalali, 2010).

Uma das grandes limitações desta matéria-prima como material de construção prende-se com a necessidade de garantir certos padrões actuais de qualidade. A regulamentação sobre construção com terra é ainda pouco competitiva face a técnicas mais modernas, que permitem a utilização de menores coeficientes de segurança. Além da sua maior facilidade em encontrar mão-de-obra e da competitividade económica e de tempo de produção, o betão e outros materiais correntes, são ainda vistos aos olhos de muitos dos utilizadores como materiais mais seguros e eficientes.

Não obstante, as matérias-primas naturais como a terra e a pedra são mais ecológicas e têm propriedades (nomeadamente acústicas, térmicas e de controlo de humidade) muito interessantes. Além disso, as suas propriedades mecânicas e de permeabilidade da terra, podem ser melhoradas por adição de produtos ditos estabilizantes, como por exemplo o cimento, resultando um material composto, designado por solo-cimento (Lourenço, 2002).

O solo-cimento (Figura 5.28) é um material obtido através da mistura homogénea de solo, cimento e água, em proporções adequadas e que, após compactação e cura húmida, resulta num produto com características de durabilidade e resistências mecânicas definidas. O seu processo construtivo é muito simples, podendo ser rapidamente assimilado por mão-de-obra não qualificada (Lourenço, 2002).



Figura 5.27 - Paredes executados com blocos de solo-cimento.

In <http://edumanzi.wordpress.com/>.

As construções feitas com solo-cimento resultam em ambientes com óptimo conforto térmico, devido à elevada inércia térmica oferecida pelo solo, adaptando-se perfeitamente ao contexto cabo-verdiano. O bloco de solo-cimento é uma boa alternativa aos blocos de betão e constitui uma óptima solução para habitações populares. Este material tem boa resistência mecânica e é impermeável, resistindo ao desgaste do tempo e à humidade, facilitando a sua conservação.

Em Cabo Verde já existe uma pequena empresa que se dedica à produção de blocos de solo-cimento (Solocimento Ltd^a) que, por enquanto, opera apenas nas ilhas de Santiago e Sal. Apesar de este material ser inovador, apresenta ainda pouca expressão no mercado dos materiais de construção, pelo que se tem destinado apenas a construção de habitações sociais.

Para além da escolha de matérias locais e das estratégias de *design* passivo, deve-se prever a introdução de métodos de integração das energias renováveis. No subcapítulo seguinte são abordados sistemas activos de energia renovável no enquadramento climático de Cabo Verde.

5.3 Sistemas Activos de Energia Renovável

As energias renováveis são provenientes de recursos naturais como sol, vento, chuva, marés, calor e a biomassa (entre outros), que são fontes renováveis (naturalmente reabastecidos). Geralmente, estas são também energias limpas, isto é, que podem ser aproveitadas sem gerar poluição no seu processo de conversão. Graças às suas vantagens ambientais, aliadas às vantagens da microgestação, as energias renováveis têm vindo a ser cada vez mais adoptadas na concepção de edifícios energeticamente eficientes (Yao *et al.*, 2006).

Estudos efectuados, como (Mendes, Cardoso e Évora, 2005), mostram que Cabo Verde goza de boas condições naturais para o aproveitamento das energias renováveis. A energia eólica e solar apresentam-se como grandes alternativas de estratégia macroeconómica, tanto da perspectiva do crescimento, por permitir o aumento da capacidade energética indispensável a todos os sectores da economia, como para perspectiva do desenvolvimento, por ser alternativa para atingir a população que ainda não possui electricidade residencial no meio rural (Guedes *et al.*, 2011).

O arquipélago de Cabo Verde beneficia de um regime de vento com uma velocidade média de 8,04 m/s, chegando a atingir 10,4 m/s em Mindelo. Segundo especialistas, trata-se de um “vento de qualidade”, uma vez que está presente durante todo o ano e tem uma predominância na direcção nordeste, o que melhora ainda mais a eficiência dos aerogeradores. Em relação à energia solar, há dados que indicam que Cabo Verde tem mais de 2950 horas de sol por ano, que segundo a opinião de vários especialistas é mais do que suficiente para ser explorada (Mendes, Cardoso e Évora, 2005).

5.3.1 Energia Eólica

O aproveitamento da energia do vento é tradicionalmente feito em algumas ilhas caboverdianas para a bombagem de água dos poços e a produção de electricidade. A electricidade obtida através dos geradores pode ser conectada a uma rede de distribuição e utilizada posteriormente em caso de ausência de ventos, pelo que a energia eólica é uma mais-valia em ilhas onde não há combustíveis fósseis (Guedes *et al.*, 2011).

5.3.2 Energia Solar Térmica

Os sistemas de energia solar térmica aproveitam a radiação solar para o aquecimento de água através de um princípio de funcionamento baseado no efeito de estufa (Yao *et al.*, 2006). Ou seja, a radiação solar, com um determinado comprimento de onda, incide sobre a cobertura de vidro que compõe a parte superior de um dispositivo colector, designado por painel ou colector solar (Figura 5.28). Geralmente, a máxima captação possível de energia solar é garantida quando o colector está orientado a Sul, com cerca de 30º de inclinação e próximo do tanque de água (Guedes *et al.*, 2011).



Figura 5.28 - Painel solar térmico na cobertura de uma habitação, na cidade da Praia.

5.3.3 Energia Fotovoltaica

Em termos de energia solar fotovoltaica, existem os painéis solares fotovoltaicos, que permitem converter energia solar em energia eléctrica, tendo também, segundo Yao *et al.* (2006) a vantagem de ajudarem no isolamento térmico e acústico, através da resistência do material de que são constituídos.

Os painéis fotovoltaicos são incorporados normalmente na cobertura do edifício ou, em outros Países, até nas fachadas ou em telhas com células fotovoltaicas incorporadas. Estes contribuem para uma imagem “*high-tech*” dos edifícios, o que os torna sedutores para os arquitectos contemporâneos. Faltam incentivos fiscais do Governo para promoverem o incremento da sua implantação (Guedes *et al.*, 2011).

Em termos de viabilidade económica, esta forma de energia é ainda bastante cara, sendo de se explorar a redução do seu custo, através da investigação e prevendo-se incentivos que permitam a melhoria da tecnologia. O principal custo é o do investimento inicial, uma vez que não existem custos adicionais com combustíveis e a manutenção é relativamente económica (Pereira, 2009).

Após a identificação e caracterização das principais tipologias construtivas em Cabo verde (Capítulo 4) e do estudo das estratégias de projecto sustentável (Capítulo 5), procede-se a análise das referidas tecnologias construtivas, sob o ponto de vista do conforto térmico.

6. Análise das Tipologias Construtivas

Este capítulo centra-se na análise dos aspectos construtivos do edificado no contexto cabo-verdiano, como base nos questionários realizados durante o trabalho de campo.

Os principais objectivos do estudo incidem em:

- Analisar as principais características das diversas tipologias arquitectónicas e construtivas existentes em Cabo Verde no que diz respeito aos materiais de construção e ao desempenho ambiental dos edifícios;
- Detectar os principais constrangimentos derivados das tipologias construtivas em estudo.

6.1. Questionários

O questionário (Anexo 3) foi realizado na cidade da Praia, nos períodos entre 7 a 21 de Dezembro. No total foram inquiridos 100 indivíduos, com faixas etárias entre os 18 aos 65 anos, dos quais 37% são de sexo feminino e os restantes 63% de sexo masculino. Do universo de inquiridos, 19% são técnicos da área da construção, arquitectura e / ou urbanismo (a exercer em Cabo Verde), 28% são estudantes que frequentam o 4º ano do curso engenharia civil ou arquitectura (em Cabo Verde). Os restantes inquiridos (53%), são habitantes locais sem formação nas áreas acima referidas.

Os locais preferenciais de realização dos inquéritos foram os organismos públicos dedicados à construção e urbanismo, como o Ministério da Descentralização, Habitação e Ordenamento de Território (MDHOT) e ainda instituições ligadas ao ensino, ou dedicadas à construção e projecto. Em termos de grupos habitacionais, foram inquiridos moradores do bairro Plateau, que apresenta marcas da época colonial e da Cidade Velha, onde foram abordados os moradores das habitações tradicionais.

As questões foram agrupadas por temas: Materiais de construção, Satisfação e conforto no interior dos edifícios, Sistemas de arrefecimento e Construção sustentável, de forma a facilitar a sua análise e interpretação.

6.1.2. Materiais de Construção

Neste grupo composto pelas Questões 1 e 2 do questionário, os utentes são inquiridos acerca dos materiais constituintes das suas casas e da sua preferência de materiais de aplicação em paredes e coberturas.

Apurou-se que a maioria dos inquiridos (57%) vive em habitações com paredes de bloco de cimento, 12% em habitações de pedra com junta argamassada a barro, 11% em habitações de pedra de junta argamassada com areia e cal, apenas 8% em alvenaria de pedra com junta seca e os restantes (12%) em habitações com dois tipos de parede: alvenaria de pedra com

junta argamassada (na construção antiga) e blocos de cimento (nas obras de ampliação). Estas percentagens são ilustradas no diagrama da Figura 6.1.

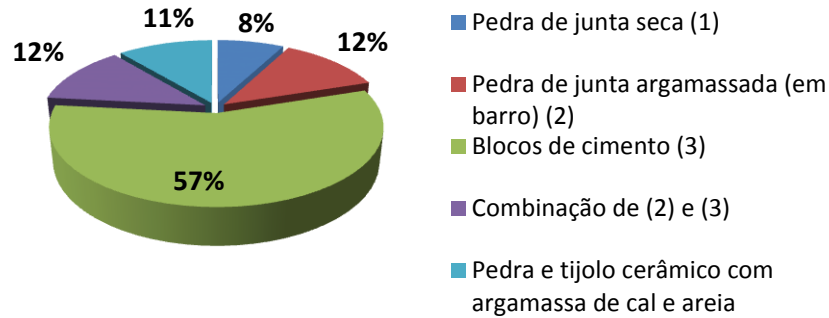


Figura 6.1 - Características das Paredes.

Relativamente à cobertura, concluiu-se que, 44% dos inquiridos habita em casas com cobertura de betão armado, 25% em casas com cobertura de telha cerâmica, 10% de fibrocimento, 8% de palha, apenas 3% em casas com cobertura de madeira e os restantes (10%) consistem na combinação de betão armado e telha cerâmica (em determinados locais, nomeadamente nos alpendres) (Figura 6.2).

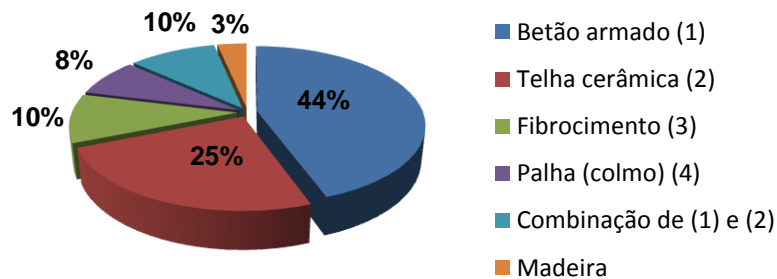


Figura 6.2 - Características das Coberturas.

Em relação ao pavimento, verifica-se que grande parte dos pavimentos são feitos em cimento (48%), 38% em mosaico, 18% numa combinação dos dois e os restantes materiais apresentam percentagens insignificantes, conforme ilustrado na Figura 6.3.

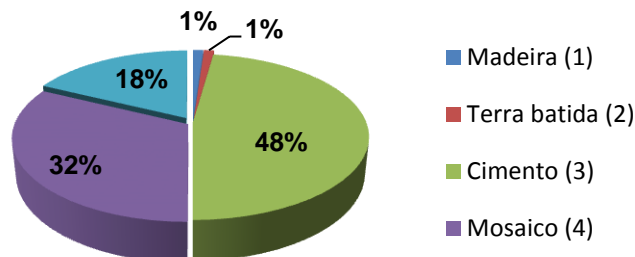


Figura 6.3 - Característica dos Pavimentos.

No que toca aos materiais de construção preferidos, as opções recaíram sobre: (Figuras 6.4 e 6.5).

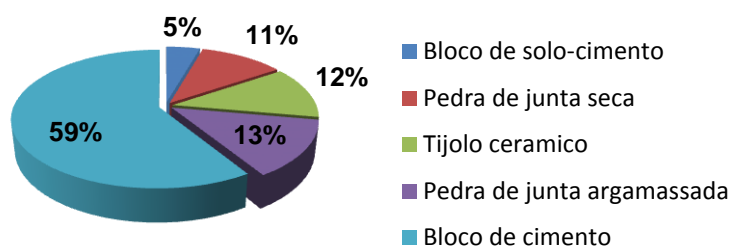


Figura 6.4 - Materiais de predileção na parede.

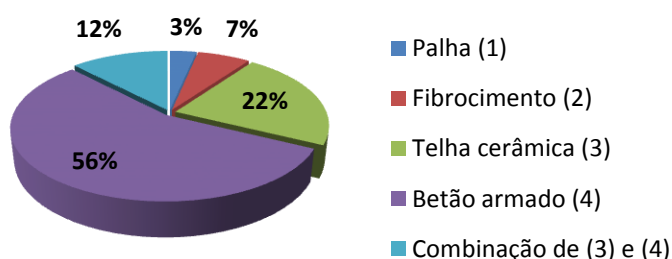


Figura 6.5 - Materiais de predileção na cobertura.

▪ Paredes de Blocos de Cimento

Constata-se que maioria dos inquiridos (59%) tem preferência por paredes de blocos de cimento. As justificações dos inquiridos não formados na área basearam-se no facto de o bloco de cimento ser o material que está na moda e, sobretudo, por ser o material mais económico.

Os inquiridos que são técnicos da área e que também escolheram os blocos de cimento apontam que, apesar do despenho do bloco de cimento como termoacumulador ser mais fraco do que o da pedra, este enquadra-se melhor na construção bruta, uma vez que é mais económico, tem um processo construtivo simples e é mais disponível no mercado.

▪ Parede de Pedra

A pedra foi o material escolhido pela maioria dos estudantes, grupo de inquiridos onde se verificou que as respostas recaíram sobre as noções adquiridas pela disciplina curricular, “Ecologia na Construção” e não nas opiniões pessoais. As justificações incidiram sobretudo nas vantagens da propriedade termoacumuladora da pedra e pelo facto de este ser um material local e abundante na natureza.

O mesmo já não acontece com os utentes que vivem nas casas de pedra, visto que estes se mostram insatisfeitos com a elevada espessura das paredes de pedra, que para além de ser adjectivada como esteticamente desagradáveis, conduz à diminuição do espaço interior.

▪ Cobertura de Betão armado

As coberturas de betão armado ganham a preferência de mais de 50% dos indivíduos, entre os quais a maioria é constituída por utentes das habitações espontâneas ou dos bairros socais. As justificações associam-se ao aspecto económico e às condições de segurança estrutural que, segundo os inquiridos, estas coberturas proporcionam.

Especula-se que a escolha da cobertura (plana) de betão armado poderá estar associada à vantagem que as mesmas conferem, no que diz respeito à possibilidade de construção de mais pisos. Estas ainda costumam servir para armazenamento de materiais de construção e criação de animais, entre outros.

Os técnicos da área abordam as coberturas de laje aligeirada como uma solução mais económica (gasta menos betão e armadura) e que apresenta melhor desempenho térmico em relação às lajes maciças.

▪ Cobertura de Telha Cerâmica

A telha cerâmica é o segundo material mais predilecto para a cobertura (22%), como se pode ver na Figura 6.5. As justificações desta preferência incidem sobre a durabilidade, facilidade de manutenção e a capacidade de proporcionar níveis de conforto térmico satisfatórios.

Constata-se ainda, que 12% dos inquiridos opta pela combinação de dois materiais na cobertura, nomeadamente a telha e o betão armado. Por exemplo, cobertura em betão armado e utilização de telhas cerâmicas nos alpendres ou outras saliências da cobertura. Esta percentagem de inqueridos corresponde sobretudo aos moradores dos bairros nobres.

Nota-se que na selecção dos materiais pesa mais o poder económico do utente do que as características de inércia térmica ou de absorção solar. Neste sentido, conclui-se que não basta a criação das soluções arquitectónicas satisfatórias sob o ponto de vista de um *design* bioclimático, pois estas devem ser optimizadas com a questão da viabilidade económica.

6.1.3. Conforto e Satisfação

O conforto e a satisfação no interior das habitações foram avaliados com base nas Questões 3 a 7 do questionário. O nível de satisfação geral é apresentado na Figura 6.6.

Embora os utentes revelam satisfação com a segurança, humidade, temperatura e iluminação natural, existe uma percentagem considerável que se encontra insatisfeita com a humidade, ventilação e temperatura.

O facto de existirem poucas árvores na envolvente dos edifícios e uma forte exposição solar, aliada à incorrecta concepção e construção do património edificado, pode ser uma justificação para estes indicadores, que poderão ser combatidos através de uma maior aplicação de estratégias passivas.

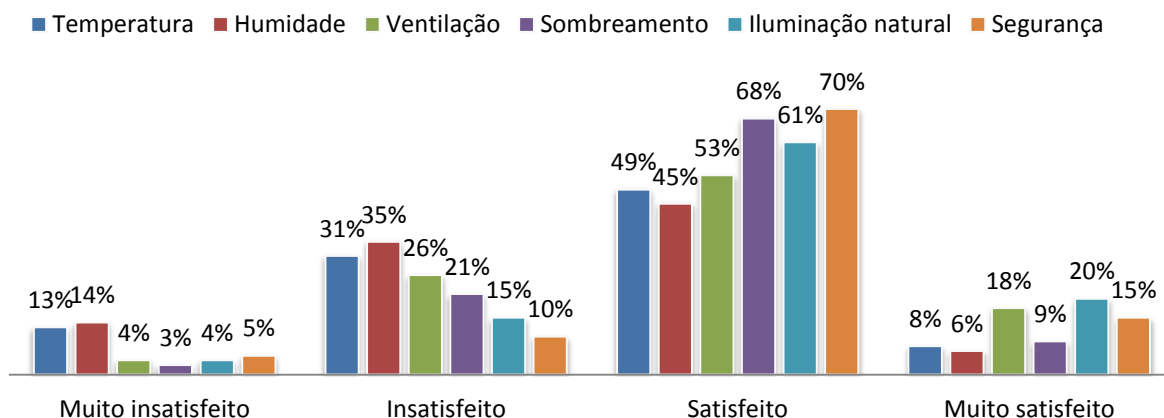


Figura 6.6 - Nível de satisfação nas habitações.

Foi interessante verificar que nas respostas ao conforto e satisfação, houve uma tendência para os inquiridos considerarem satisfeitos em todas as características, o que não corresponde a verdade, uma vez que, na questão seguinte (Questão 4), se revelam estar insatisfeitos com a elevada temperatura e os problemas de humidade que surgem na época das chuvas.

Em relação à segurança as respostas não recaíram apenas na segurança estrutural, mas também na segurança contra intrusos ou roubos.

Apresenta-se, nas Figuras 6.7. e 6.8, o resultado das respostas em termos de conforto associado aos materiais de construção para as principais tipologias habitacionais identificadas, nomeadamente (parede/cobertura):

- Bloco de cimento/betão armado (Arq. Contemporânea tipo 1, 45% das respostas);
- Bloco de cimento / betão armado e/ou telha (Arq. Contemporânea do tipo 2, 19% das respostas);
- Pedra e tijolo de junta argamassada (cal e areia) / telha (Arq. Colonial, 14% das respostas);
- Pedra de junta argamassada (barro) / telha cerâmica (Arq. Vernacular alterada, 13% das respostas)
- Pedra de junta seca / palha (Arq. Vernacular, 9% das respostas).

Conclui-se que o nível de satisfação da temperatura (Figura 6.7) é pior nas habitações de Arq. Contemporânea do tipo 1 (32%) e é melhor nas habitações da Arq. Contemporânea do tipo 2 (70%). No entanto, uma grande parte de utentes das habitações vernaculares alteradas e tradicionais (68% e 60%, respectivamente), manifesta-se satisfeito.

O facto dos utentes das habitações da Arq. Contemporânea do tipo 2 serem os que manifestam maior grau de satisfação a nível da temperatura interior do edifício, pode estar associado ao poder económico destes utentes, que recorrem a melhores isolamentos e acabamentos, ou mesmo ao recurso a aparelhos mecânicos de arrefecimento. O contrário acontece com os utentes das habitações da Arq. Contemporânea do tipo 1, sendo que

representa o estrato das habitações dos bairros clandestinos ou dos bairros mais pobres.

Nas habitações vernaculares o grau de satisfação em relação à temperatura interior deve-se à elevada inércia térmica da pedra. Especula-se que as diferenças dos níveis de satisfação e insatisfação entre as habitações vernaculares tradicionais e as habitações vernaculares alteradas estão associadas essencialmente aos revestimentos aplicados na cobertura. As coberturas de palha, apesar de terem a capacidade de proporcionar elevados níveis de conforto térmico (isolamento), necessitam de mais cuidados no que diz respeito à sua manutenção, o que muitas vezes não acontece.

Em relação à arquitectura colonial, verifica-se que a maioria dos utentes também se considera satisfeito com a temperatura (65%). Este nível de satisfação deve-se, provavelmente às características destas habitações, nomeadamente o elevado pé-direito (promovendo a renovação do ar com maior facilidade), a protecção dos vãos envidraçados (diminuindo a incidência da radiação solar), entre outros. Contudo, 16% dos indivíduos mostraram-se insatisfeitos, situação que poderá estar indiretamente relacionada com o estado de conservação destes edifícios (necessidade de reabilitação), o que acaba por contribuir para o desconforto interior.

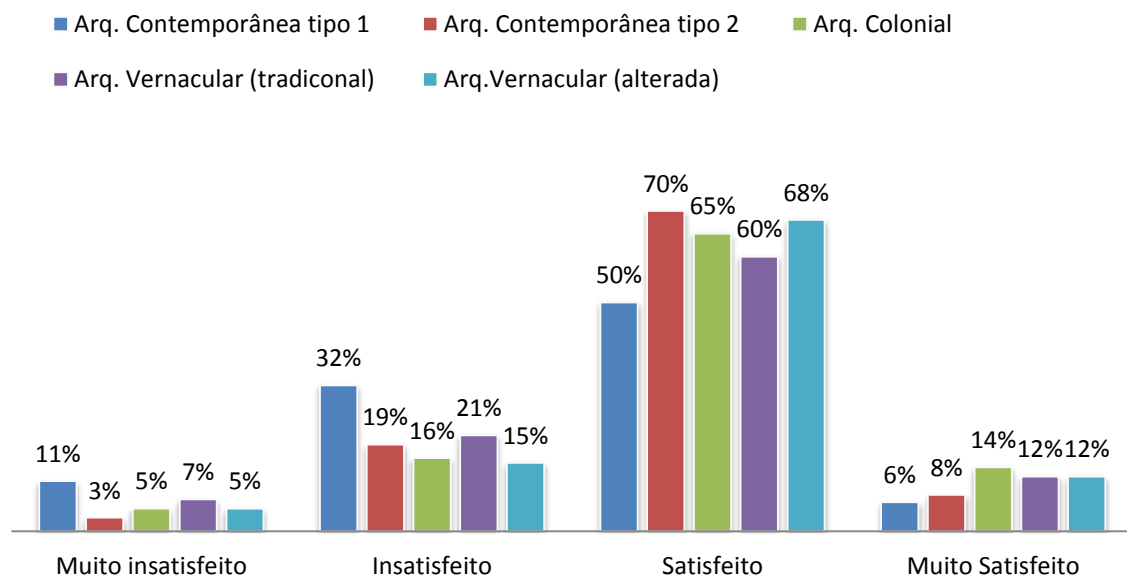


Figura 6.7 - Nível de satisfação em termos de temperatura para as principais tipologias.

No que diz respeito à humidade (Figura 6.8), mais uma vez, os utentes da Arq. Contemporânea do tipo 2 acusam um maior nível de conforto (76%) e, neste caso, os da Arq. vernacular tradicional apresentam um maior grau de insatisfação (59%), seguindo os da Arq. Contemporânea do tipo 1 (45%).

O elevado grau de insatisfação dos utentes das habitações vernaculares tradicionais deve-se ao facto de a palha apresentar um mau comportamento face à humidade, o que é agravado

pelo facto de, muitas vezes, não se aplicar correctamente a impermeabilização da cobertura. O mesmo já não acontece com as coberturas de telha cerâmica (Arq. vernacular alterada), uma vez que conseguem suportar melhor a humidade e beneficiar das boas condições de isolamento, de acordo com o poder económico dos utentes.

Apesar de não tanto como na Arq. Vernacular tradicional, os utentes da Arq. Contemporânea do tipo 1 apresentam também um elevado grau de insatisfação face à humidade (insatisfação ou muita insatisfação de 72% dos utentes). Isto dever-se às condições precárias associadas a este tipo de habitações (derivadas da má qualidade da construção), geralmente agravadas com a presença da humidade.

Constatou-se ainda que os níveis de insatisfação em geral registados estão associados à época das chuvas, altura em que são frequentes os problemas relacionados com a humidade e entrada de água.

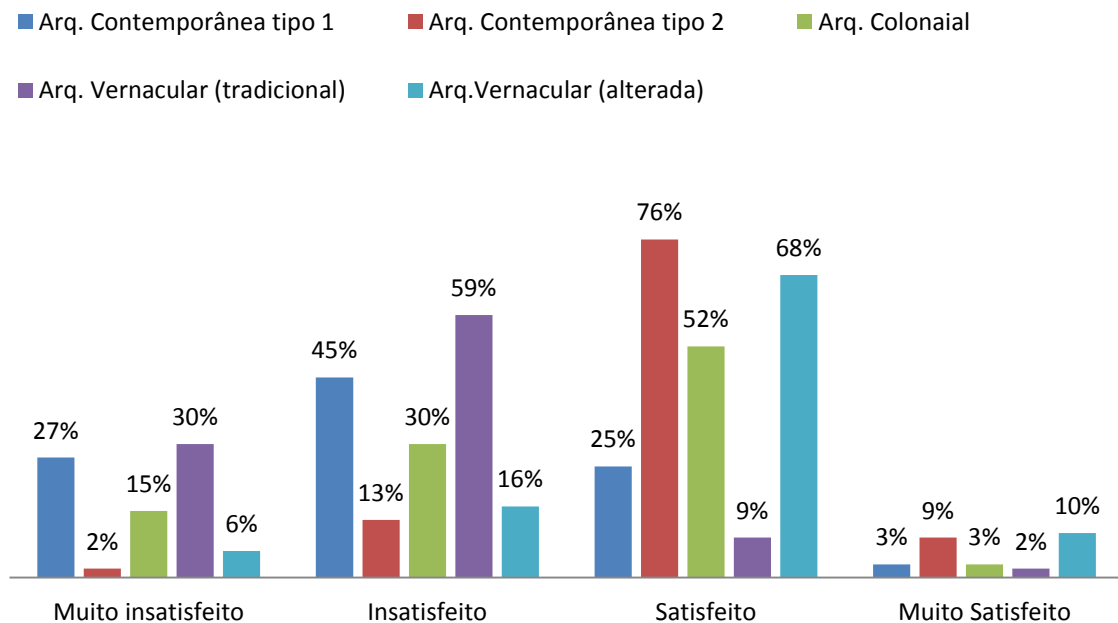


Figura 6.8 - Nível de satisfação em termos de humidade para as principais tipologias.

Na Questão 4 do Inquérito, “o que melhoraria na sua habitação?”, verificou-se que as alterações basearam-se sobretudo em 4 factores (Figura 6.9):

- Elevada radiação solar, que contribui para o desconforto térmico no interior do edifício;
- Fraco poder económico dos utentes, que faz com que parte das habitações se apresente inacabada (sem reboco nem pintura);
- Reduzida dimensão das habitações face ao número dos agregados familiares;

- Falta de protecção e segurança das habitações em relação às chuvas torrenciais, provocando a entrada de água e danos consideráveis nas habitações.

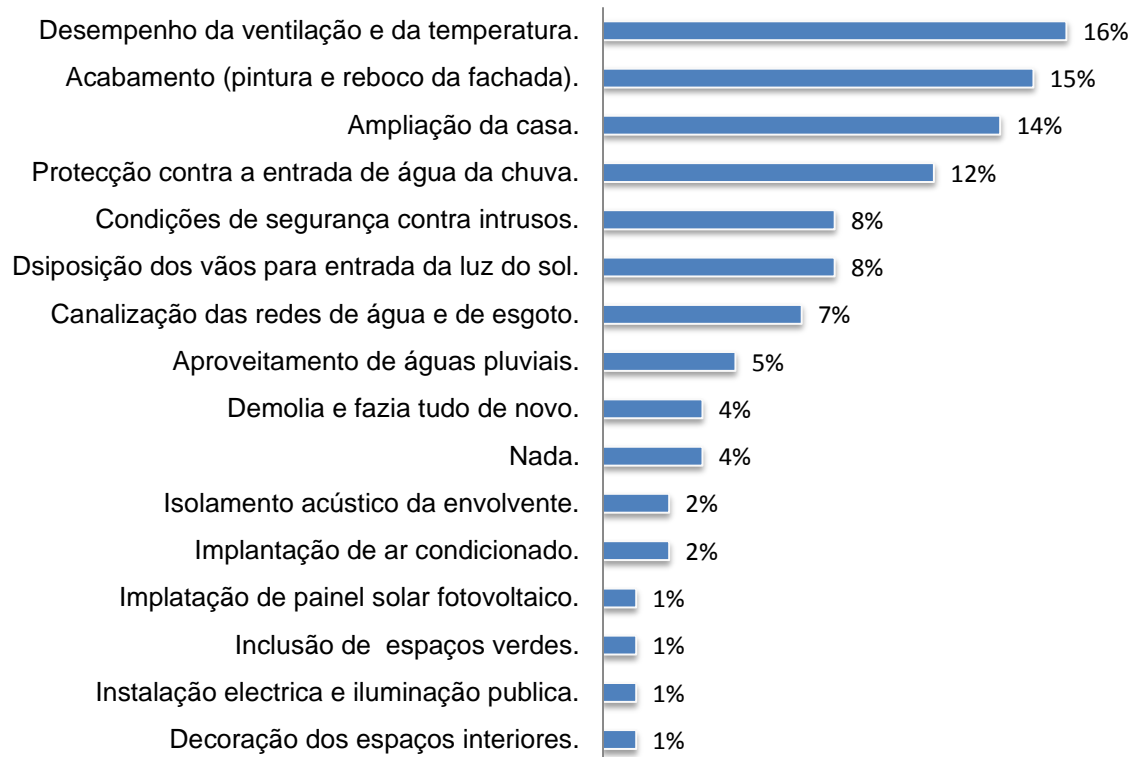


Figura 6.9 - Tipos de alteração nas habitações.

Na Questão 5, em que é pedido aos inquiridos para organizarem, por ordem de maior importância, as propriedades listadas relativamente a uma habitação, 71% dos inquiridos seleccionaram a segurança em primeiro lugar e apenas 3% a coloca em último (Figura 6.10).

Nas respostas a esta pergunta, verificou-se que a segurança é o factor mais importante, em que maioria dos comentários transmitia a seguinte mensagem: “a segurança sempre em primeiro lugar”. Por outro lado justificou-se a prioridade pela protecção contra à chuva como uma qualidade que deve ser fundamental na construção dos edifícios, embora muitas vezes isso não aconteça. Nota-se que a decoração e aparência foram consideradas as características menos importantes, provavelmente por razões económicas que levam a deixar a decoração e a estética para segundo plano.

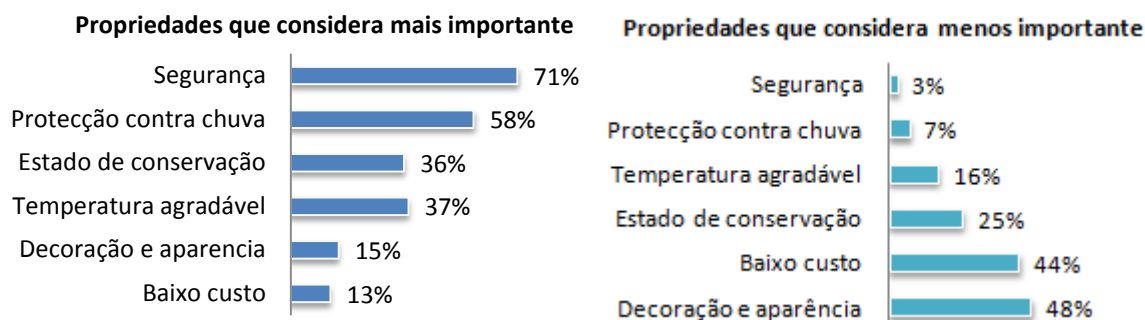


Figura 6.10 - Nível de importância das propriedades de uma habitação.

Embora negligenciada nas respostas (em que o custo ocupa o último lugar), a economia, é um aspecto muito importante em Cabo Verde, País onde uma parte significativa da população vive numa situação de pobreza (média de 26,6% da população).

Nas questões 6 e 7, procura-se determinar a altura do dia e do ano em que o desconforto é considerado maior. Assim, 54% das respostas vai para a época das chuvas, enquanto 46%, para a época seca (Figura 6.11).

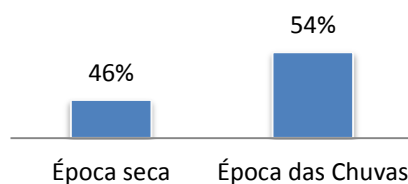


Figura 6.11 - Estação do ano de maior desconforto no interior da habitação.

▪ Época da chuva

Os inquiridos que consideraram a época da chuva correspondem essencialmente aos habitantes de construções espontâneas ou bairros sociais, onde as condições destas casas são consideradas precárias. Os principais problemas estão relacionados com a entrada de água para o interior das habitações, infiltrações nas coberturas e ainda problemas resultantes da deficiente drenagem das águas pluviais nestas zonas.

Verifica-se que as habitações espontâneas são geralmente construídas em locais desaconselhados, nomeadamente ribeiras e linhas de água. Isto devido ao facto de não chover com regularidade em Cabo Verde, levando as pessoas a não se preocuparem com a segurança das habitações em relação à chuva. Consequentemente, nas alturas de chuvas torrenciais, a água segue o percurso de menor energia, trajetórias antigas que interceptam as novas habitações e provocam estragos de diversos níveis. Nota-se que as obras de correcção pluvial ficam sempre mais caras e normalmente só se executam quando as chuvas já causaram muitos prejuízos.

▪ Época da seca

Os utentes das habitações que não sofrem os problemas resultantes da acção da chuva, consideram a época seca a mais desconfortável. Isto, devido à elevada radiação solar (principalmente nos meses de Abril, Maio e Junho), provocando o sobreaquecimento das habitações.

Como foi referido no subcapítulo 5.1.3, grande parte das habitações em Cabo Verde não é pintada, apresentando geralmente as cores escuras do betão ou dos blocos de cimento, provocando uma maior absorção do calor. O sobreaquecimento poderá ainda ser causado pela elevada exposição das áreas envidraçadas, sobretudo nas habitações contemporâneas dos bairros nobres.

A eleição do período mais desconfortável do dia, na época seca (Figura 6.12) foi entre as 12 h e as 18 h, sendo que, 13% dos inquiridos apontam um período ainda mais específico, nomeadamente entre 12 h às 15 h. As razões que levaram os inquiridos a escolher este período, estão especialmente associadas ao facto de este ser o período mais quente do dia.

Entretanto, na época da chuva, a resposta foi ligeiramente diferente. Neste caso o desconforto sofre uma uniformização ao longo do dia. Há um aumento de desconforto de noite e de madrugada, devido ao facto do barulho provocado pelo impacto da chuva na cobertura ser considerado incomodativo.

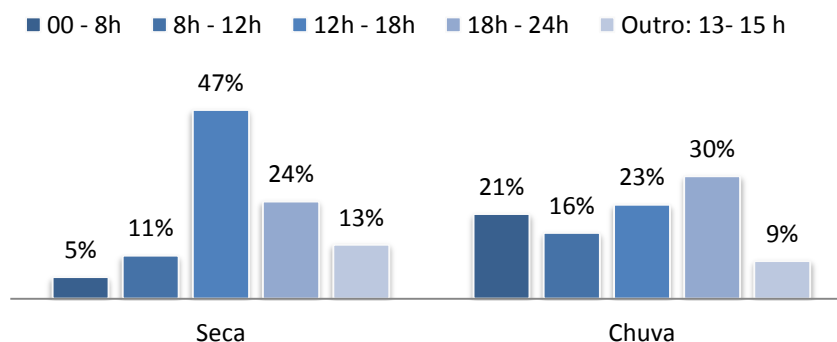


Figura 6.12 - Períodos do dia de maior desconforto para as duas estações.

6.1.4. Sistemas de Arrefecimento

São colocadas 3 Questões relativamente aos sistemas de arrefecimento, cujas respostas se apresentam nas Figura 6.13, 6.14, e 6.15.

Muitos consideram os aparelhos de ar condicionado dispensáveis (33%), porque são dispendiosos e prejudiciais à saúde. No entanto, grande parte dos inquiridos (26%) é de opinião que é melhor do que nada, uma vez que contribui para amenizar a temperatura interior dos edifícios (Figura 6.13).



Figura 6.13 - Opinião sobre Aparelhos de Ar condicionado.

Verificou-se que grande parte dos inquiridos (46%), não têm sistema de arrefecimento mecânico nas suas habitações, devendo sobretudo as razões económicas. Entretanto, aproximadamente a mesma quantidade de inquiridos (45%), têm a ventoinha, por serem mais baratas e de menos consumo energético (Figura 6.14).

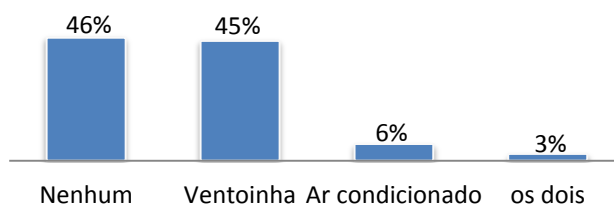


Figura 6.14 - Percentagem que utiliza alguma Sistema Mecânico de Arrefecimento.

Quando confrontado com a possibilidade de uma habitação em que o conforto no interior seja garantido pelas regras construtivas, sem necessidade de recursos aos sistemas mecânicos de arrefecimento, a maioria dos inquiridos mostrou-se muito interessado (56%), ou interessado (29%), considerando-se de que seria uma solução ideal (Figura 6.15).

Nota-se que, o elevado nível de interesse, deve-se fundamentalmente ao facto de esta solução poder minimizar a necessidade de aparelhos mecânicos de arrefecimento, que muitas vezes até são impossíveis de serem utilizadas, devido a situação de carência energética que se vive no país.

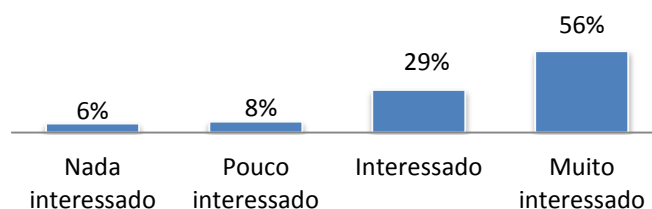


Figura 6.15 - Nível de interesse em Sistemas Passivo de arrefecimento.

6.1.5. Construção Sustentável

No que diz respeito à construção sustentável, colocaram-se questões cujo objectivo era determinar o nível de conhecimentos que já existe nesse domínio, principalmente junto dos

arquitectos e engenheiros, que representam 19% dos inquiridos e dos estudantes que frequentam o 4º ano de engenharia civil ou arquitectura nas universidades em Cabo Verde, que representam 28%. Na Figura 6.16 apresenta-se a percentagem das respostas.

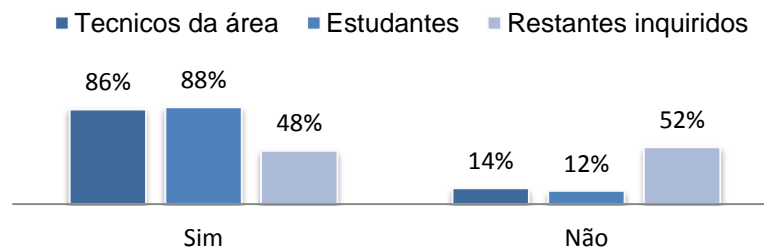


Figura 6.16 - Nível de familiarização com os conceitos de uma construção sustentável.

A grande maioria dos inquiridos percebe quais os aspectos que importa considerar na construção de uma casa, tanto em termos de favorecer a ventilação natural, como em termos da redução dos custos, preservar o ambiente e estar integrado com a envolvente, entre outros. Nota-se ainda, que estes inquiridos correspondem aos técnicos da área e estudantes, como já era de esperar.

Independentemente do conhecimento já existente sobre a construção sustentável, a maioria dos inquiridos mostra-se muito interessado ou interessado em saber mais sobre o assunto (Figura 6.17).

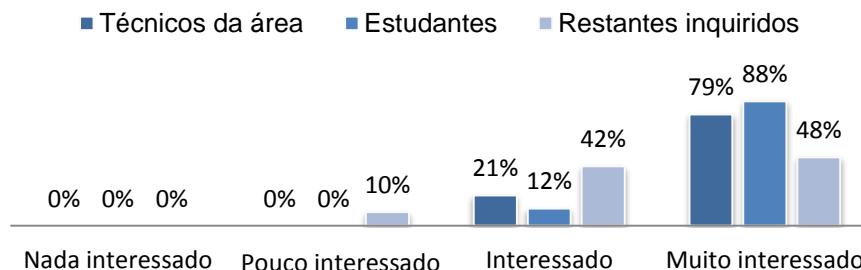


Figura 6.17 - Nível de interesse em técnicas de construção sustentável.

Com o objectivo de apurar qual a opinião da população em estudo relativamente ao modelo habitacional ideal para a realidade de Cabo Verde, foi colocada uma Questão de resposta livre onde os inquiridos deveriam dizer quais as características que são consideradas importantes para a construção de habitação em Cabo Verde (Figura 6.18).

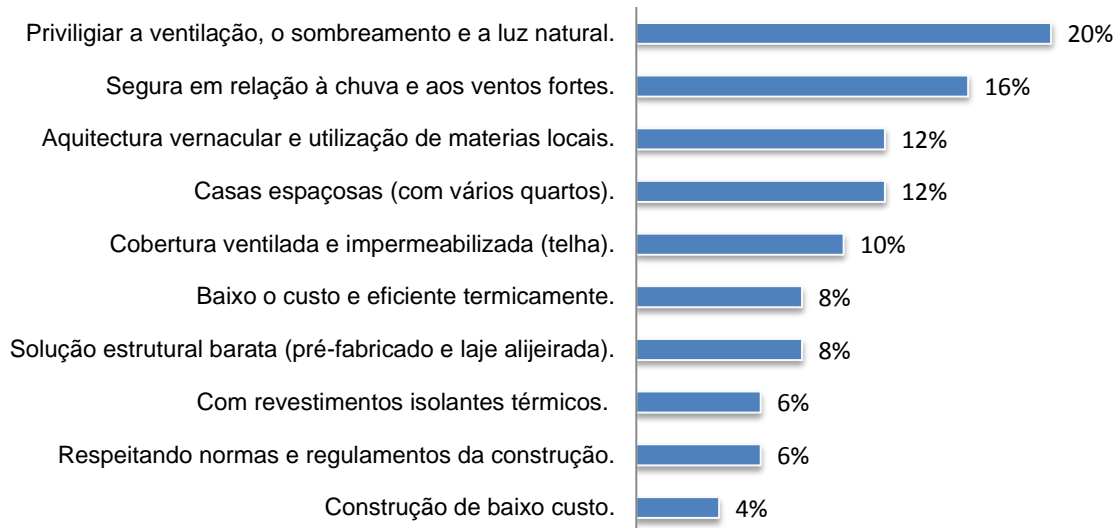


Figura 6.18 - Características que as construções para habitação deveriam ter em Cabo Verde.

As principais referências indicadas foram:

- Com aberturas orientadas de modo a proporcionarem ventilação natural e entrada da luz do sol, vãos devidamente protegidos (palas e alpendres) contra a entrada directa do sol;
- Espaços arborizados de modo a facultarem o sombreamento nas zonas de lazer;
- Casas espaçosas com vários quartos e com quintal, no caso das famílias numerosas;
- Respeitando as normas e regulamentos da construção e apostando na qualidade dos materiais;
- Recorrer a soluções estruturais mais económicas como as lajes de vigotas pré-esforçadas, materiais pré-fabricados e laje aligeirada;
- Segurança em relação à ocorrência de fenómenos naturais, nomeadamente a chuva o vento forte;
- Utilização de revestimentos impermeáveis e com bom isolamento térmico, essencialmente para a cobertura;
- Construção de baixo custo e termicamente eficiente.

No âmbito da construção sustentável, é essencial valorizar a importância das energias renováveis. Constatou-se que todos os inquiridos já tinham ouvido falar das energias renováveis principalmente no que toca ao recurso aos painéis solares.

Mais de 90% consideram os painéis solares importantes ou muito importantes, principalmente por ser uma tecnologia ecológica, que tira partido do sol em abundância durante todo o ano, evitando assim a dependência aos recursos não renováveis (Figura 6.19).

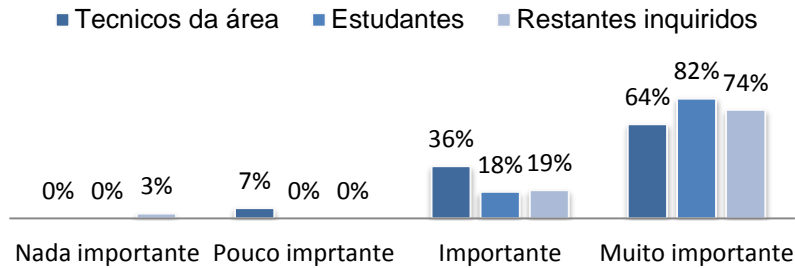


Figura 6.19 - Opinião sobre o recurso aos painéis solares.

Por outro lado faz-se referência à falta de energia eléctrica, problema que, nos últimos anos, tem vindo a afectar Cabo Verde, principalmente a cidade da Praia (Figura 6.20).

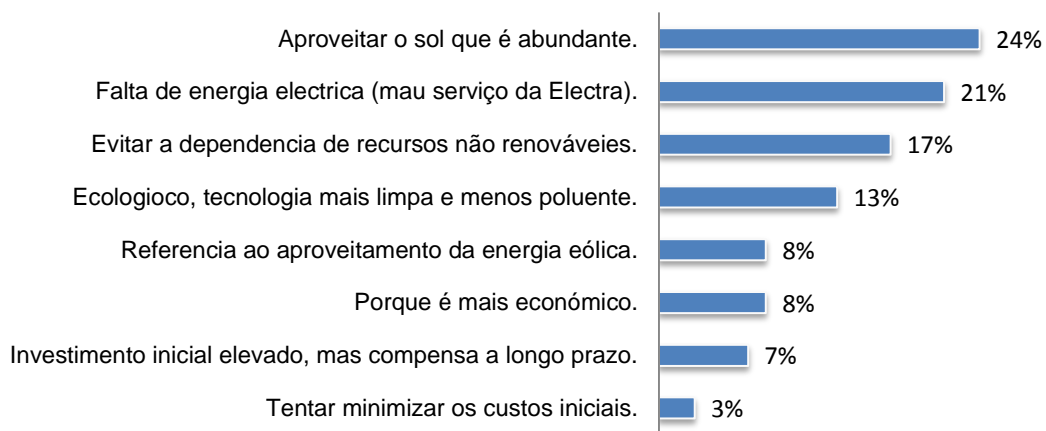


Figura 6.20 - Razões pela qual o recurso aos painéis solares é considerado importante.

6.2. Constrangimentos das tipologias construtivas

Com base nas informações recolhidas no questionário e cruzando estas informações com o levantamento efectuado nos capítulos 3 a 5, apresentam-se os principais constrangimentos derivados das tipologias e construtivas existentes em Cabo Verde.

6.2.2. Habitações vernaculares

Como já foi visto nos capítulos 4 e 5, estas tipologias têm a vantagem de apresentarem um bom desempenho térmico face ao contexto climático cabo-verdiano, contudo, estão associadas aos seguintes constrangimentos:

- Entrada de água da chuva e surgimento das patologias provocadas pela humidade devido à deficiente impermeabilização das coberturas de palha;
- Exigência de manutenção periódica das coberturas de palha;
- Reduzida dimensão das habitações e dos compartimentos, facto que é acentuado devido a elevada espessura das paredes de pedra;
- Reduzida disponibilidade no mercado e custos elevados dos materiais de construção (pedra, palha e madeira) no mercado Nacional.

6.2.3. Habitações coloniais

A arquitectura dos edifícios coloniais considera algumas técnicas de *design* passivo, como por exemplo a iluminação natural, a protecção dos vãos envidraçados e a ventilação natural, entre outras. Entretanto, grande parte destes edifícios não está devidamente conservada, pelo que os problemas baseiam-se em:

- Patologias provocadas pela humidade proveniente sobretudo das coberturas (de telhas ou madeiras)
- Desconforto ambiental devido ao mau estado dos elementos construtivos (coberturas, pavimentos e paredes).

6.2.4. Construções Contemporâneas

As construções contemporâneas abordadas no questionário abordam habitações unifamiliares dos bairros nobres, os prédios destinados a habitação e as habitações dos bairros sociais ou habitações espontâneas.

Em relação às habitações dos bairros nobres, constou-se que a maioria dos utentes considera-se satisfeito em termos do conforto térmico, uma vez que, quando não é possível atingir o conforto a partir das estratégias de arrefecimento passivo, este geralmente é atingido recorrendo aos equipamentos mecânicos de arrefecimento. Desta forma, o dispêndio energético proveniente do uso destes equipamentos, poderá ser um dos constrangimentos associados a esta tipologia. Contudo, nota-se que grande parte destas habitações tira partido das técnicas de protecção e dissipação do calor, através da protecção dos vãos envidraçados, inclusão de varandas nas fachadas promovendo o sombreamento das fachadas e a ventilação natural nas habitações, entre outros.

No que toca às habitações espontâneas verifica-se que estas acarretam maiores constrangimentos, quando comparadas com as restantes tipologias. Destes, destacam-se:

- O desconforto térmico, devido ao elevado nível absorção da radiação solar, através das envolventes exteriores, como foi visto no subcapítulo 5.1.3.
- A falta de qualidade da construção devido ao fraco poder económico dos utentes, o que, muitas vezes, para além de comprometer a qualidade, também compromete as condições de segura estrutural das habitações;
- Grandes transtornos causados pela entrada das águas das chuvas nas habitações derivado, geralmente, da sua incorrecta localização;
- Infiltrações na cobertura devido a incorrecta impermeabilização da mesma;
- Péssimas condições de acessibilidade às habitações, derivadas das águas das chuvas e do lixo acumulado nas redondezas.

7. Recomendações gerais para Cabo Verde

Após a caracterização e análise das tipologias arquitectónicas e construtivas, bem como o estudo das estratégias de projecto para construção de edifícios em regiões com clima quente e seco, apresentam-se as principais recomendações para Cabo Verde

. Estas recomendações são concernentes às medidas políticas que o país em estudo deverá adoptar e ainda às prioridades e às regras de boas práticas na construção de edifícios.

7.1. Medidas políticas

De acordo com as investigações efectuadas no âmbito deste trabalho e as entrevistas realizadas aos construtores e técnicos na área da construção, as principais medidas políticas a adoptar no sentido de promover a construção sustentável em Cabo Verde são:

- Investimento na educação e formação, promovendo informação sobre construção sustentável e eficiência energética nas escolas;
- Incentivo de benefícios fiscais para a aquisição de sistemas activos de energia como painéis fotovoltaicos, térmicos e microgeradores eólicos para consumo doméstico;
- Mobilização dos agentes económicos (Estado, ordens profissionais e empresas) e de investigação (universidades, laboratórios de engenharia e instituições de investigação aplicada) na promoção, divulgação e comercialização das novas tecnologias da construção e utilização de materiais alternativos;
- Estabelecimento de incentivos (financeiros, aduaneiros e fiscais, entre outros) no sentido da adopção, por parte dos agentes do sector da construção, de tecnologias economizadoras de inertes, com vista reduzir a pressão sobre a natureza, por via da sua exploração;
- Sensibilização de todos os actores no sentido do controlo da qualidade dos materiais de construção locais, fiscalização e cumprimento das normas de segurança e qualidade das construções;
- Incentivo ao reaproveitamento de resíduos de construção e demolições, que deverão, nos próximos anos, ter, inevitavelmente, uma maior expressão.
- Mobilização de todos os actores (Administração Central, Municípios, Empresas, Universidades, Ordens profissionais e Laboratórios de Engenharia) na definição e Institucionalização de políticas públicas eficazes e eficientes de regulamentação, fiscalização preventiva/sucessiva e controlo de qualidade das construções;
- Incentivo ao surgimento de centrais produtoras de betão pronto, como forma de se rentabilizarem os recursos envolvidos na produção de betões e de se obterem as

qualidades exigidas pelos projectos de estabilidade e pelas necessidades de aplicação (trabalhabilidade em fresco).

7.2. Prioridades na construção de edifícios

Atendendo ao clima e aos recursos naturais de Cabo Verde, torna-se essencial estabelecer as seguintes prioridades na construção de edifícios:

- Preferência de um terreno e de uma orientação solar adequada, atendendo também à direcção dos ventos;
- Escolha de uma localização segura, tendo em conta a ocorrência das chuvas torrenciais que ocorrem na época da chuva;
- Utilização de materiais autóctones duráveis, aliados a estruturas seguras e estruturalmente optimizadas;
- Aproveitamento do sol e do vento como energias renováveis e limpas;
- Maximização das áreas passivas (áreas potencialmente iluminadas e naturalmente ventiladas).

7.3. Regras de boa prática para a construção de edifícios

Com base no estudo realizado no capítulo 5, apontam-se seguidamente as regras de boa prática para construção de edifícios em Cabo Verde.

- Os edifícios devem ser compactos, com superfícies de exposição solar relativamente pequena, ou seja um reduzido rácio superfície / volume;
- A localização dos edifícios nas zonas urbanas deve ter em conta o impacto dos raios solares na fachada e na cobertura, bem como a circulação da brisa fresca ao seu redor;
- Os edifícios localizados no litoral, com fachadas voltadas para o mar, devem ser protegidos por alpendres de dimensões consideráveis, para diminuir o impacto do reflexo do sol sobre o mar no interior das habitações;
- Nas zonas montanhosas, as habitações devem ser implementadas nas áreas mais baixas da montanha e acima do leito das ribeiras, onde há maior circulação do ar;
- Deve-se evitar a implantação de habitações em linhas de águas, ribeiras secas e outras zonas mais vulneráveis a inundações;
- Deve-se evitar a orientação a Sul, dado a forte incidência da radiação solar, recorrendo preferencialmente a orientação segundo o eixo E-O, com predominância da fachada principal a Norte;

- Os quartos de dormir devem ser orientados a Nascente para captar menos calor durante a tarde. A cozinha não deve ser orientada nem a Sul nem a Poente, devendo-se ter em conta a orientação dos ventos dominantes de modo a não arrastarem o calor e os cheiros para o resto da habitação;
- Os espaços de maior permanência de ocupação devem estar orientados Norte, sendo contudo aceitável uma variação de 45° entre Nordeste e Noroeste;
- Nos casos em que a orientação está fora do controlo do projectista, como por exemplo nas obras de reabilitação, a orientação desfavorável pode ser compensada através do reforço de outras estratégias adequadas de controlo de ganhos solares, como o sombreamento ou o redimensionamento de janelas;
- Sombreamento das janelas orientadas à Sul (por exemplo através de palas horizontais) e das janelas orientadas à Nascente e à Poente (por exemplo através de palas verticais);
- As áreas passivas do edifício deverão ter uma profundidade de aproximadamente duas vezes a altura do pé-direito (que geralmente corresponde a cerca de 6 metros).
- A área de envidraçado deve ser inferior a 30% da área das fachadas a Norte e a Sul e inferior a 20% das fachadas à Nascente e Poente;
- Aplicação de materiais isolantes nas envolventes exteriores, com a disposição de isolamentos em paredes pelo exterior, aumentando a inércia local;
- Prescrição de cores claras nas fachadas para reflectir a radiação solar e evitar o sobreaquecimento do edifício;
- Recorrer a envolventes arborizadas, principalmente no caso das moradias isoladas;
- Inclusão de pátio ou quintal na habitação, de modo a possibilitar mais aberturas na fachada, para a ventilação dos compartimentos interiores, trazendo vantagens suplementares à climatização da casa;
- A disposição dos vãos em linha, segundo a direcção dos ventos dominantes (de Nordeste), promovendo ventilação cruzada;
- Pé-direito elevado, para facilitar as renovações do ar interior;
- Impermeabilizações na cobertura para evitar humidades devidas a infiltrações (por exemplo subtelhas);
- Escolha de soluções para coberturas que promovam a ventilação natural, como por exemplo as coberturas em abóbodas, ou coberturas inclinadas revestidas com telhas, prevendo a ventilação das mesmas.

8. Conclusões

As conclusões resultantes do estudo realizado recaem sobretudo sobre as estratégias de projecto para as regiões tropicais de clima quente e seco (especificando o caso de Cabo Verde) e na análise das tipologias arquitectónicas e construtivas praticadas no País em estudo.

Em Cabo Verde, os principais problemas associados ao clima são o excesso de calor e os problemas relacionados com a humidade, este último durante a época das chuvas. O calor e a humidade são apontados como as principais causas para o desconforto, tendo-se verificado que, embora exista o desagrado relativamente ao desempenho térmico, em termos das restantes propriedades como a ventilação, os sombreamentos e a iluminação natural, os utentes mostram-se bastante satisfeitos.

No âmbito das estratégias de projecto adequadas ao contexto climático de Cabo Verde, conclui-se que é fundamental que na implantação dos edifícios se tenha em consideração o regime de ventos e a exposição solar, bem como a localização dos leitos de cheia. Devem-se ainda, recorrer às estratégias de arrefecimento passivo, sobretudo a ventilação natural e a inércia térmica, para o alcance do conforto térmico no edifício.

Considera-se que, para um melhor aprofundamento neste tema de investigação, seria interessante analisar a eficiência das estratégias passivas das diferentes tipologias construtivas, com auxílio de *softwares* de desempenho ambiental e análise energética, nomeadamente mas não exclusivamente o *EnergyPlus*.

Para além de recorrer às estratégias passivas, devem-se ainda introduzir no projecto os sistemas activos de integração de energias renováveis, nomeadamente a solar e a eólica, no sentido de maximizar o aproveitamento destes recursos naturais (sol e vento) e diminuir os dispêndios energéticos associado aos edifícios.

Outra medida essencial na integração das estratégias de projecto sustentável é a escolha ponderada de materiais de construção autóctones. O arquipélago de Cabo Verde tem materiais autóctones de grande valor económico e ainda pouco explorados, como a pozolana (para substituição em parte do consumo do cimento) e a terra (para produção dos blocos de solo-cimento). A exploração e aproveitamento destes recursos apresentam viabilidade, mas requerem estudos e algum investimento inicial, pelo que é necessário integrá-los nos objectivos e nas prioridades estabelecidas pelas autoridades responsáveis pela organização e gestão do sector da Construção e Urbanismo no País.

Em relação às tipologias arquitectónicas e construtivas existentes em Cabo Verde, é importante ter um olhar atento sobre as tipologias de construção vernaculares, onde os materiais têm vindo a ser aplicados durante séculos, por respondem eficazmente às necessidades de conforto térmico e desempenho ambiental do edifício.

A valorização das técnicas ancestrais, através da delimitação austera e concreta de zonas reservadas a este tipo de construção, ajudaria a preservar o que a construção local tem de mais genuíno, a tradicional casa de pedras basálticas, coberta de colmo (devidamente impermeabilizado), que se revela adequada ao clima em estudo. A construção para o Ecoturismo irá permitir a valorização dos elementos importantes do contexto local, desde as indústrias ou actividades económicas que vigoram na zona, a fauna e flora, às pessoas e ao meio. No entanto, para haver sustentabilidade é necessário que as autoridades respeitem as características próprias da região, não só em termos paisagísticos e do ecossistema, mas também os seus valores culturais.

A aposta na reabilitação dos edifícios coloniais em vez da sua demolição e substituição para novos traçados de construção, para além de contribuir para a caracterização e valorização do património e dos planos urbanísticos das cidades, contribui para redução do excessivo consumo dos inertes.

No que diz respeito ao urbanismo, embora os problemas referidos em diagnóstico não tenham sido o alvo central deste trabalho, requerem alguma atenção, pois o panorama actual não deixa dúvidas quanto à necessidade de maiores cuidados na área do planeamento urbano.

O problema da carência habitacional agrava o surgimento de habitações clandestinas, que geralmente apresentam péssimas condições de habitabilidade devido à má qualidade da construção. Neste sentido, é fundamental empenhar-se na implementação de medidas de política, programas e acções que institua uma dinâmica continua e sustentada de produção de habitação, reabilitação e requalificação de bairros degradados orientada para o combate ao défice habitacional.

Fica a esperança de que surjam mais investigações focadas na quantificação das vantagens e desvantagens das diferentes tipologias construtivas, permitindo uma maior fundamentação e uma mais consciente tomada de decisão na escolha das soluções construtivas a adoptar em Cabo Verde.

Atendendo ao actual crescimento do sector da construção, considera-se oportuna a intervenção no sentido de garantir um desenvolvimento sustentável. Neste contexto, perspectiva-se que este trabalho possa servir de incentivo e base de apoio a futuras investigações sobre Construção e Arquitectura Sustentáveis em Cabo Verde.

Bibliografia

ASHRAE (Ed.), AAVV (2006), *ASHRAE Green Guide: The Design, Construction and Operation of Sustainable Buildings*, Elsevier, Butterworth-Heinemann. Burlington;

Albuquerque, Luís de; Santos, Maria E. M. (1991), *História Geral de Cabo Verde: Corpo Documental vol. I*, Instituto Nacional da Cultura de Cabo Verde. Lisboa;

Allard, Francis (1998.), *Natural Ventilation in Buildings: A Design Handbook*, James & James Ltd. London;

Alves, Luis (2009), *A Promoção do Direito à Habitação Digna em Contexto de Reconstrução Nacional: Casos de Angola e Moçambique*, Jornadas Técnicas da 1ª Feira Internacional da Construção e Habitação. Praia;

Assunção, C.T (1968), *A geologia da Província de Cabo Verde*, In Curso de Geologia do Ultramar. Lisboa;

Autor desconhecido, (2004), *Livro Branco sobre o Estado do Ambiente em Cabo Verde*, Direcção Geral do Ambiente. Republica de Cabo Verde: Ministério do Ambiente Agricultura e Pescas;

Baker, N. V. (1987), *Passive and Low Energy Building Design, for tropical island climates*,. London: Commonwealth Science Council;

Baker, N. V.; Steemers, K. (2000), *Energy and Environment in Architecture: A Technical Design Guide*. London: E&FN Spon;

Barros, Ema H. S. (2011), *Plano de Ocupação de Terreno em Cabo Verde para Empreendimento Turístico*, Trabalho Final de Graduação em Arquitectura e Urbanismo, Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro. Seropédica;

Barros, Paula D. F. (2008), *Desenvolvimento Urbano do Plateau na cidade da Praia*, Dissertação para obter o Grau de Mestre em Arquitectura, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto. Porto;

Borges, Carlos António (2007), *Do Platô à cidade: evolução da forma urbana da cidade da Praia, Cabo Verde*, Prova Final de Licenciatura apresentada ao Departamento de Arquitectura, Coimbra. Porto;

Botelho, P.C. (2003), *Argamassas tradicionais em suportes de alvenaria antiga: o comportamento em termos de aderência e durabilidade*, Dissertação para a obtenção de grau de Mestre em Construção, Instituto Superior Técnico. Lisboa;

Brito, Jorge; Paulo, Pedro V. (2009), *Classificação e Descrição Geral das Soluções de Revestimentos de Coberturas Inclinadas em Edifícios*, Slides de apoio à disciplina de Tecnologia da Construção de Edifícios, Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico. Lisboa;

Cantuaria, G. A. C. (2001), *Vegetation and Environmental Comfort PhD thesis*, Architectural Association School of Architecture. London;

Carvalho, Márcio (2011), *Análise de situação da Criança e Adolescente em Cabo Verde*, UNICEF. Praia;

Clements-Croome, Derek (1997), *Naturally Ventilated Buildings: Buildings for the Senses, the Economy and Society*. London: E & FN Spon;

Corbella, O; Yannas, S. (2003), *Em busca de uma Arquitectura Sustentável para os Trópicos*, Rio de Janeiro: Revan;

Dias, Joaquim Seguro (2007), *Ecoturismo, Biodiversidade e o Futuro do Turismo em Portugal*, Dissertação para Obtenção de Grau de Mestre em Gestão Estratégia e Desenvolvimento do Turismo, Instituto Superior Técnico. Lisboa;

Duarte, M.C. (1998), *A Vegetação de Santiago (Cabo Verde) - Apontamento histórico, composição florística e interpretação ecológica das comunidades*, Tese de Doutoramento em Engenharia Agrónómica, Instituto Superior de Agronomia. Lisboa;

Ferreira, Eduardo Manuel (2001), *O Turismo Sustentável como factor de desenvolvimento das pequenas economias insulares: o caso de Cabo Verde*, Trabalho Final de Graduação em Arquitectura e Urbanismo, Universidade Federal de Rio de Janeiro. Rio de Janeiro;

Ferreira, Paulo E. P. e Carvalho, M. F. (2003), *Métodos Alternativos de Controlo e Limitação da Utilização de Areia na Construção Civil e Obras Públicas*, Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente (PANA II), Gabinete de Estudos e Planeamento. República de Cabo Verde: Ministério do Ambiente, Agricultura e Pescas;

Flores-Colen, Inês (2010), *Inspecção, Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Coberturas Inclinadas*, Slides das aulas Teóricas de Patologia e Reabilitação da Construção, Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico. Lisboa;

Givoni, Baruch (1994), *Passive and Low Energy Cooling of Buildings*. New York: John Wiley & Sons Inc;

Gomes, Ruy J. (1967), *O problema do conforto Térmico em climas tropicais e subtropicais*, Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa;

- Gomes, Samuel F. (2004), *Impactes de apanha e extracção de inertes em Cabo Verde*, Segundo Plano de Acção Nacional para o Ambiente (PANA II). República de Cabo Verde: Ministério de Ambiente Agricultura e Pescas;
- Gonzáles, F. J. N. (2004), *Arquitectura Bioclimática, en un Entorno Sostenible*. Madrid: Colección Arquitectura y Tecnología;
- Guedes, M. Correia (ed.), AAVV (2011), *Arquitectura Sustentável em Cabo Verde (Manual de Boas Práticas)*, CPLP Comunidade dos Países de Língua Portuguesa;
- Gut, Paul; Ackerknecht, Dieter (1993), *Climate Responsive Building: Appropriate Build Construction in Tropical and Subtropical Regions*, SKAT – Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and Management;
- Higueras, Ester (2006), *Urbanismo Bioclimático*. Barcelona: Gustavo Gili;
- Hyde, Richard (2008), *Bioclimatic Housing: Innovative Designs for Warm Climates*, Cromwell press. Trowbridge: Earthscan;
- ISO 7730:2005 (E). *Ergonomics of the Thermal Environment - Analytical Determination and Interpretation of Thermal Comfort Using Calculation of the PMV and PPD Indices and Local Thermal Comfort Criteria*. Switzerland, Third edition, 2005. Free 7 page sample;
- Koch-Nielson, Holguer (2002), *Stay Cool: A design guide for the build environment in Hot Climates*, Cromwell Press. London: Earthscan;
- Lauber, Wolfgang (2005), *Tropical Architecture - Sustainable and Human Building in Africa, Latin America and South-East Asia*, Prestel;
- Lopes, Leão (2001), *Manual Básico de Construção - Guia ilustrado para a construção de habitação*. Mindelo: Ministério das Infra-estruturas e Habitação.
- Lourenço, Patrícia Isabel Mendes (2002), *Construções em Terra, os materiais naturais como contributo à sustentabilidade na construção*, Dissertação para obtenção de grau de mestre, Instituto Superior Técnico. Lisboa;
- Mendes, Antonieta; Cardoso, João; Évora, Rito (2005), *Estratégia Nacional para Energias Domésticas em Cabo Verde*, Programa Regional de Promoção das Energias. Praia;
- Morais, Manuela Lopes (2003), *Planeamento territorial nas periferias urbanas: estudo do caso da cidade do Mindelo - São Vicente*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia do Porto. Porto;
- Olgay, Victor (1960), *Design with Climate - Bioclimatic approach to architectural regionalism*, Princeton University Press. USA;

Perreira, Italma (2009), *Construção e Arquitecturas Sustentáveis na Guiné-Bissau: Oportunidades e Desafios*, Dissertação para obter o Grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico. Lisboa;

Pezzi, Carlos Hernandez (2007), *Un Vitruvio Ecológico Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*, Barcelona: Gustavo Gili,

Rodrigues, Paulina (2004), *Argamassas de Revestimento para Alvenarias Antigas, Contribuição para o estudo da influência dos ligantes*, Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa;

Rodrigues, António M.; Piedade, António C.; Braga, Ana M. (2009), *Térmica de Edifícios*. Lisboa: Orion;

Saini, Balwant Singh (1973), *Building Environment: an illustrated analysis of problems in hot, dry lands*. Sydney;

Salmon, Cleveland (1985). *Architectural Design for Tropical regions*. New York: John Wiley & Sons;

Semedo, José M. (2009), *Tecnologias de construção em Cabo Verde - Uso de recursos naturais e impactes ambientais*, Jornadas Técnicas da 1ª Feira Internacional da Construção e Habitação. Partilhar, Inovar e Experimentar, UniCV, Praia;

Torgal, Fernando Pacheco; Jalali, Said (2010). *A Sustentabilidade dos Materiais de Construção*. Portugal: TECMINHO;

Velosa, Ana L. P. L. (2006), *Argamassas de cal com pozolanas para revestimento de paredes antigas*, Tese de Doutoramento, Secção autónoma de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro. Aveiro;

Watson, D; Labs, K. (1983). *Climatic Building Design*, ed. Mc Graw-Hill, New York;

Yao, Runming; Steemers, Koen; Li, Baizhan (2006); *Sustainable Urban and Architectural Design*. China.

Websites

<http://brito-semedo.blogs.sapo.cv> (acedido a 10/07/2011);

<http://unicv.edu.cv> (acedido a 30/01/2011);

<http://lanjofernandes.wordpress.com/> (acedido a 20/11/2011);

<http://lusotur.blogspot.com> (acedido a 20/03/2011);

<http://politicasrenovaveis.blogspot.com> (acedido 15/02/2011);

<http://portugalcaboverde.com> (acedido a 20/02/2011);

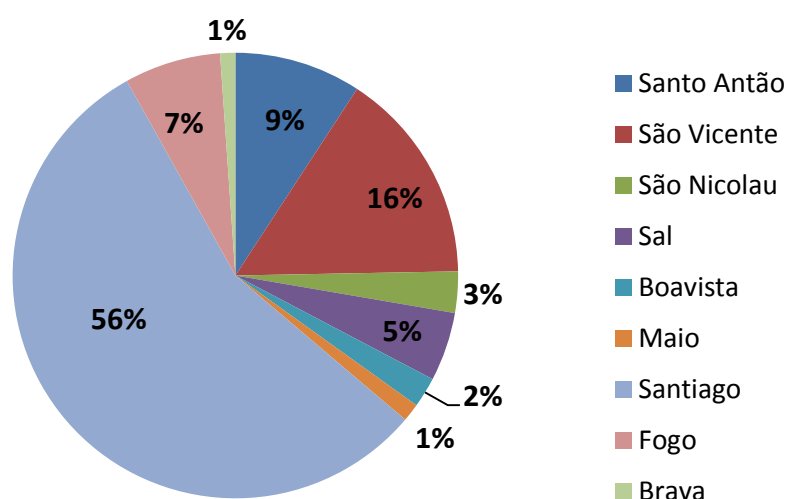
<http://un.cv/sobrecv.php> (acedido a 16/03/2011).

Anexos

Anexo 1 - Caracterização da População

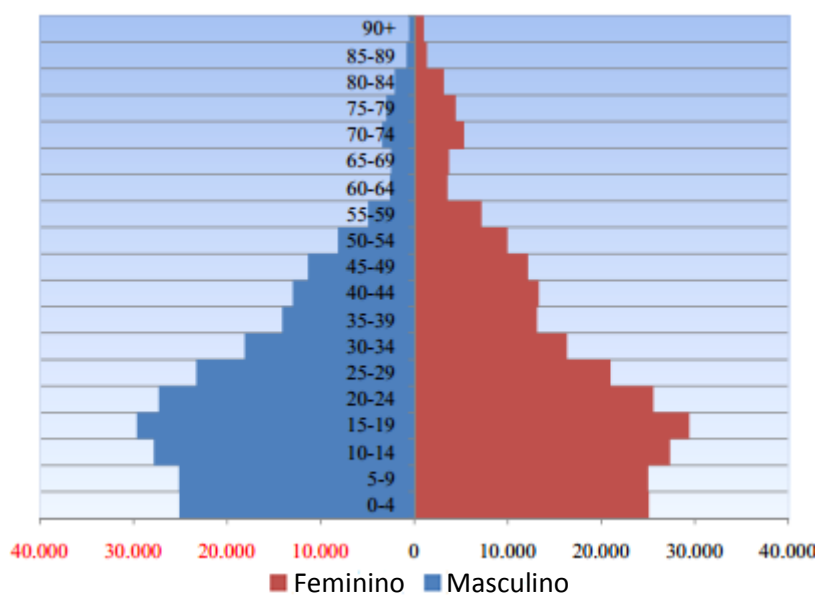
Os resultados do Censo 2010 mostram que mais de metade da população cabo-verdiana vive na ilha de Santiago (55,7%), seguida pelas ilhas de São Vicente (15,5%), Santo Antão (8,9%), Fogo (7,5%) e Sal (5,2%). Por outro lado, o restante das ilhas representa apenas menos de 8% da população.

Distribuição da população por Ilha



Segundo os dados do Censo 2010, verifica-se a população cabo-verdiana é jovem, que a idade média é de 26,8 anos e 50% da população tem menos de 22 sendo anos.

Pirâmide etária de Cabo Verde em 2011



Anexo 2 - Panorama Habitacional de Cabo Verde

De seguida, é apresentado o panorama habitacional de Cabo Verde para o ano 2010, de acordo com os dados da INE.

Panorama habitacional em 2010 (dados do INE de Cabo Verde)

- Parque habitacional composto por mais de 114 mil edifícios, sendo 21,9% no concelho da Praia e 16,7% no de São Vicente;
- Dos edifícios, 98,5% são construções cuja estrutura e materiais empregues têm um carácter não precário e cuja duração esperada é de pelo menos 10 anos, sendo os restantes construções improvisadas ou de acaso (barracas, contentores, tendas, caravanas, abrigos naturais);
- Constata-se que cerca de 20% dos edifícios foram construídos antes de 1975;
- Na última década o parque habitacional cresceu cerca de 19%, com especial realce para o meio urbano onde foram construídos 21,7% dos edifícios;
- Verifica-se que 66% dos edifícios estão concluídos, não demonstrando nenhum sinal de evolução quer na vertical quer na horizontal, com revestimento (no caso de rebocada pode ser com ou sem pintura) e com toda as portas e janelas instaladas;
- Cerca de metade dos edifícios (50,9%), tem a fachada principal revestida com reboco, pintura ou marmorite, entretanto 21% edifícios apresentarem as fachadas principais não revestidas com reboco e com bloco a vista e, que 19,4%, que apesar de já estarem rebocadas, ainda não estão pintadas;
- Quanto à cobertura, verifica-se que 62,6% dos edifícios possuem cobertura em terraço, ou seja, em betão armado, e 33,3% possuem coberturas inclinadas que na sua grande maioria (17%) são revestidas com telhas.
- Em termos de número de pisos, constata-se que a nível nacional 74% dos edifícios possuem um só piso, com maior incidência no meio rural onde edifícios com estas características representam 89,4%. No meio urbano, edifícios com mais de um piso é mais visível: 25,9% tem 2 pisos, 9% tem 3 pisos e 2,7% tem 4 pisos ou mais.
- Em média os edifícios clássicos possuem 1,2 alojamentos afectos à habitação, sendo que 83% possui um único alojamento, 9,3% possui 2 alojamentos e 6,3% possui 3 ou mais alojamentos;
- Realça-se que no meio rural 97,9% dos edifícios possuem um único alojamento, no meio urbano esta percentagem é de 72,8%, e é onde se encontra praticamente os edifícios com mais de um alojamento.

Anexo 3 - Questionário

Este foi o questionário utilizado para o levantamentos de dados sobre as tipologias arquitectónicas e construtivas em Cabo Verde abordados no capítulo 6.

QUESTIONÁRIO

ESTUDO DAS TIPOLOGIAS CONSTRUTIVAS PRATICADAS EM CABO VERDE

O presente trabalho enquadra-se no âmbito do projecto de dissertação: “Construção e Arquitectura Sustentáveis em Cabo Verde” para obter o grau de Mestre em Engenharia Civil
A sua opinião é fundamental: O anonimato e confidencialidade serão mantidos.
Agradece-se a sua colaboração.
Autora: Débora Alexandra Soares Inocêncio / Co-autor: Manuel de Arriaga Brito Correia Guedes

Nº _____ Edifício _____ Data ____/____/____

(Tipologia/ Bairro/ Descrição)

CARACTERIZAÇÃO DO INQUIRIDO

Profissão	Empresa	Sexo		Faixa Etária		
		F	M	18-30	31-45	>45

GRUPO I - MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

1. Quais os materiais que caracterizam a sua habitação?

Paredes		Cobertura		Pavimento	
Pedra de junta seca		Betão armado		Cimento	
Pedra e terra		Telha		Terra	
Pedra e argamassa		Fibrocimento		Madeira	
Blocos de cimento		Palha		Mosaico	
Terra batida		Latão/cartão/saco		Mármore	

CARACTERÍSTICA	Muito satisfeito	Insatisfeito	Satisfeito	Muito Satisfeito
Temperatura				
Humidade				
Ventilação				
Sombreamento				
Iluminação natural				
Segurança				

GRUPO II - CONFORTO E SATISFAÇÃO

3. Como avalia a satisfação no interior da sua habitação em termos das características listadas?

4. O que melhoraria na sua habitação?

5. Pontue por ordem de preferência numa escala de 1 a 5, as seguintes características de uma habitação, sendo **5** para a característica de maior importância e **1** para a de menor importância.

Segurança	
Decoração e aparência	
Baixo custo	
Temperatura agradável	
Protecção contra a chuva	
Estado de conservação	

6. Qual é a altura do ano em que se sente mais desconfortável no interior da sua habitação?

Época seca____ Época das chuvas____

Porquê?

7. Em que período do dia se sente mais desconfortável?

Estação	00 – 8h	8h – 12h	12h – 18h	18h – 24h	Outro:
Seca					
Chuvas					

Porquê?

GRUPO III - SISTEMAS DE ARREFECIMENTO

8. Qual a sua opinião sobre os aparelhos de ar condicionado?

Essenciais	Melhor do que	Dispensáveis	Preferia não ter

Porquê?

9. Utiliza algum aparelho de arrefecimento?

Não ____ Sim ____

Qual? Ventoinha ____ Ar condicionado ____ Outro: _____

10. Como se mostraria perante uma alternativa em que o conforto no interior da sua habitação fosse garantido apenas por regras construtivas, sem necessidade de recurso a ventoinhas ou aparelhos de ar condicionados?

Nada interessado	Pouco interessado	Interessado	Muito interessado

GRUPO IV – CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

11. Considera-se familiarizado com os conceitos de uma construção/arquitectura sustentável?

Sim ____ Não ____

12. Qual o nível de interesse que demonstraria em adquirir (mais) conhecimentos sobre esse assunto?

Nada interessado	Pouco Interessado	Interessado	Muito interessado

13. Para si quais as características que deveria ter a construção de habitação em Cabo Verde?

14. Qual é a sua opinião sobre recurso às energias renováveis, como por exemplo painéis solares?

Nada importante	Pouco importante	Importante	Muito importante

Porquê?

Anexo 4 - Levantamento Fotográfico do Edificado de Cabo Verde

Segue o levantamento fotográfico referente às quatro tipologias arquitectónicas identificadas no capítulo 4.

Arquitectura Vernacular

Nesta classe são ilustrados alguns exemplos de habitações vernaculares nas ilhas de Santiago e Santo Antão.



Figura A.1 - Rua da Bananeira, Cidade Velha (Santiago).



Figura A.2 - Habitação dos Rabelados⁶ do Espinho Branco (Santiago).

⁶ Os *Rabelados* são uma comunidade religiosa, formada a partir de grupos que se revoltaram contra as reformas na liturgia da Igreja Católica, introduzidas na década de 1940, e se isolaram do resto da sociedade, correndo hoje risco de extinção. Encontram-se principalmente no interior da ilha de Santiago de Cabo Verde.



Figura A.3 - Habitação Tradicional em Porto Novo (Santo Antão).



Figura A.4 - Habitações tradicionais com cobertura em abóboda (Santo Antão).

Arquitectura Colonial

As fotografias a seguir apresentadas são alguns exemplos da arquitectura colonial (praças, sobrados e edifícios administrativos) conforme foi referido no subcapítulo 4.3.



Figura A.5 - Traçado arquitectónico irregular da Cidade Velha (Santiago).



Figura A.6 - Praça Alexandre Albuquerque, bairro do Plateau (Praia).



Figura A.7 - Palácio de Justiça (São Vicente).



Figura A.8 - Avenida Pedonal, bairro do Plateau (Praia).



Figura A.9 - Vila de São Filipe (Fogo).



Figura A.10 - Sobrados, Rua 5 de Julho (São Vicente).



Figura A.11 - Sobrados, São Filipe (Fogo).

Tendências Contemporâneas

A seguir apresenta-se exemplos das diferentes tipologias das tendências contemporâneas identificadas no subcapítulo 4.4, nomeadamente: habitações espontâneas, habitações unifamiliares em bairros nobres, prédios para habitação e comércio, edifícios de escritórios e as construções para p ecoturismo.

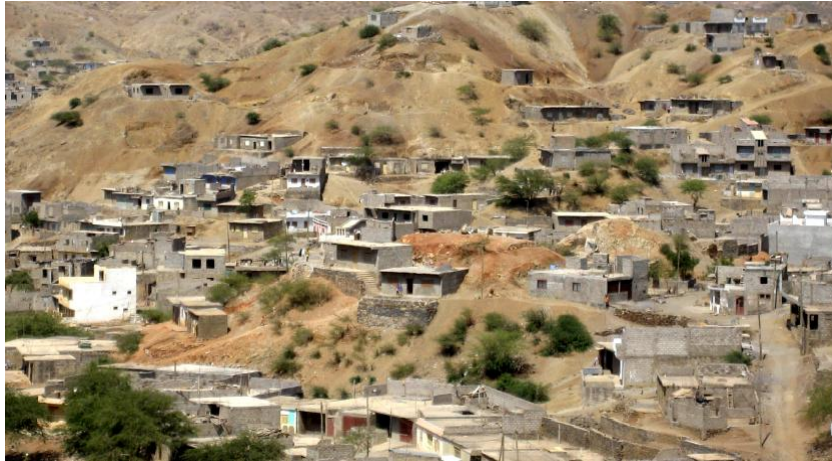


Figura A.12 - Localização dos habitações nas zonas montanhosas, (Praia).

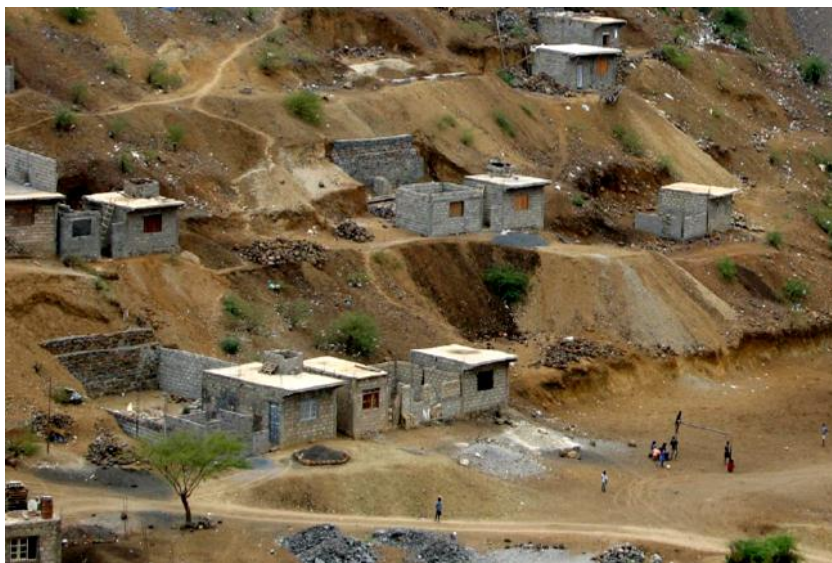


Figura A.13 - Bairro Bela Vista (Praia).



Figura A.14 - Redução de acessibilidades.



Figura A.15 - Redução da capacidade de drenagem pluvial.



Figura A.16 - Praia, bairro nobre (Praia).



Figura A.17 - Habitação do Arquitecto Luís da Silva, bairro do Palmarejo (Praia).



Figura A.18 - Habitações unifamiliar, bairro de Palmarejo (Praia).



Figura A.19 - Bairro do Palmarejo (Praia).



Figura A.20 - Bairro da Achada Santo António (Praia).



Figura A.21 - Zona de habitação e serviços, bairro da Achada Santo António (Praia).



Figura A.22- Centro Comercial "Calú e Angela" (Praia).

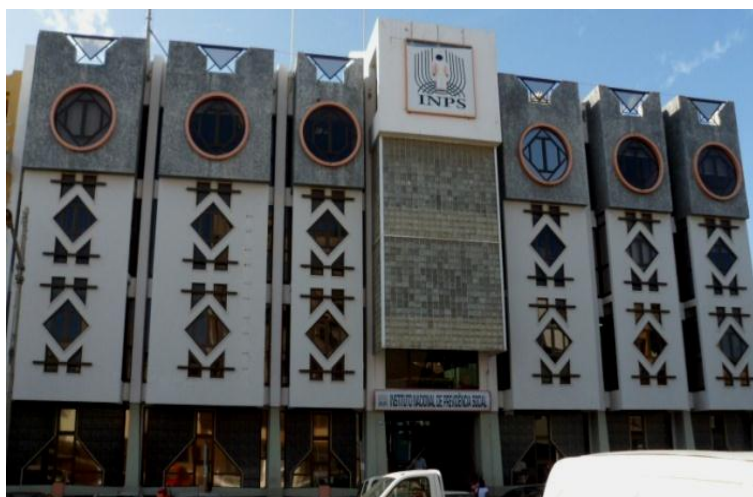


Figura A.23 - Edifício do Instituto Nacional de Previdência Social (INPS), bairro de Plateau (Praia).

As próximas fotografias são exemplos da construção para o ecoturismo na ilha de Santo Antão, sendo que a Figura A.28 corresponde a uma pausada turística e as Figuras A.29 a A.31 são referentes ao complexo turístico "Pedracim Village" abordada no subcapítulo 4.4.3.



Figura A.24 - Restaurante e Pausada turística em Paúl (<http://lusotur.blogspot.com/>).



Figura A.25 - Complexo Turístico *Pedracin Village* (<http://lusotur.blogspot.com/>).



Figura A.26 - Espaços com vegetação para proporcionar o sombreamento e o arrefecimento evaporativo
(Foto de Carlos Soulé).

A figura A.31 mostra a área exterior de restauração com zonas sombreadas através de prolongamento do telhado da cobertura (esquerda) e espaço interior com vãos envidraçados para entrada da luz natural, protegidos contra a radiação solar (direita).



Figura A.27 - Área de restauração do “Pedracim Village” (fotos de Carlos Soulé).